

## PERENCANAAN BEKISTING DAN PERANCAH PADA PROYEK PEMBANGUNAN MONUMEN DAN MUSEUM REOG PONOROGO

Tharisha Zaskia Purvita<sup>1,\*</sup>, Suhariyanto<sup>2</sup>, Agus Sugiarto<sup>3</sup>

Mahasiswa Progm Diploma IV-Manajemen Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>,

Dosen Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>2</sup> Dosen Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>3</sup>

[cacazaskia23@gmail.com](mailto:cacazaskia23@gmail.com); [suhariyanto@polinema.ac.id](mailto:suhariyanto@polinema.ac.id); [agus.sugiarto@polinema.ac.id](mailto:agus.sugiarto@polinema.ac.id)

### ABSTRAK

Bekisting dan perancah merupakan alat utama sementara beton yang dibentuk sesuai dengan ukuran, posisi, dan bentuk serta memiliki fungsi menahan beton sampai mampu menahan bebannya sendiri. Proyek Pembangunan Monumen dan Museum Reog Ponorogo, merupakan pembangunan infrastruktur yang memiliki lantai tipikal. Diperlukan perencanaan serta pemilihan material bekisting dan perancah yang tepat. Bekisting aluminium dalam penggunaannya khusus pada lantai tipikal, dapat mempengaruhi metode pelaksanaan, waktu, dan biaya yang dibutuhkan pada perencanaan bekisting dan perancah. Perencanaan ini bertujuan sebagai alternatif menggunakan bekisting sistem aluminium pada pekerjaan gedung 14 lantai tipikal. Tahapan dalam melakukan perencanaan ini yaitu: pemilihan strategi pelaksanaan yang tepat, perhitungan analisis kekuatan material, perencanaan jadwal pelaksanaan, perencanaan anggaran biaya, dan meninjau aspek k3 pada pekerjaan bekisting dan perancah. Hasil perencanaan strategi pelaksanaan penggunaan bekisting 12 kali pakai pada pekerjaan bekisting kolom dan 7 kali berulang pada pekerjaan bekisting balok dan plat. Perhitungan analisis kekuatan bekisting sistem aluminium diperoleh hasil desain yang aman terhadap nilai yang diijinkan. Dari segi waktu pelaksanaan dengan bekisting sistem aluminium didapatkan 130 hari. Besar biaya yang diperlukan pada perencanaan ini sebesar Rp 7.088.579.319 atau 10% penggunaan dana dari anggaran biaya proyek pekerjaan struktur.

**Kata kunci** : bekisting sistem, aluminium, waktu, biaya

### ABSTRACT

*Formwork and scaffolding are the main tools while concrete is formed according to size, position, and shape and has the function of holding concrete until it is able to withstand its own load. The Reog Ponorogo Monument and Museum Construction Project, is an infrastructure development that has a typical floor. Planning and selection of the right formwork and scaffolding materials are required. Aluminum formwork in its use is especially on typical floors, it can affect the implementation method, time, and cost required in formwork and scaffolding planning. This planning aims as an alternative to using aluminum system formwork in typical 14-storey building work. The stages in carrying out this planning are: selection of the right implementation strategy, calculation of material strength analysis, planning of implementation schedules, planning of cost budgets, and reviewing aspects of k3 in formwork and scaffolding. The results of the planning strategy for the implementation of the use of 12-use formwork in column formwork and 7 times repeatedly in beam and plate formwork work. The calculation of the strength analysis of the formwork of the aluminum system obtained design results that are safe against the allowable value. In terms of implementation time with aluminum system formwork, 130 days are obtained. The amount of cost required for this planning is Rp 7,088,579,319 or 10% of the use of funds from the budget for structural work projects.*

**Keywords** : system formwork, aluminium, time, cost

### 1. PENDAHULUAN

Pekerjaan bekisting memiliki proposrsi yang cukup besar yakni berkisar 40% – 60% dibandingkan dengan biaya keseluruhan pekerjaan beton bertulang (Prayoga et al, 2022). Hal ini menyebabkan, setiap pekerjaan yang ad di proyek

memiliki standarisasi yang berbeda-beda dan saling berkaitan. Keterbatasan jumlah sumber daya, waktu, dan anggaran juga merupakan suatu permasalahan yang sering dihadapi dalam suatu proyek konstruksi (Afandi et al, 2020). Proyek Pembangunan Monumen dan Museum Reog

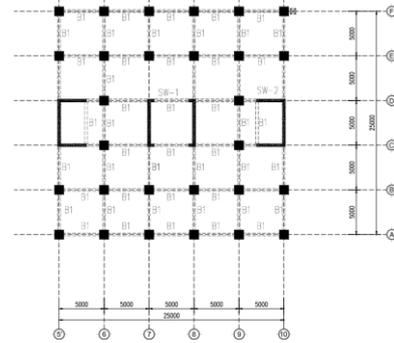
Ponorogo merupakan pembangunan infrastruktur yang memiliki bentuk struktur gedung tipikal atau sama setiap lantainya. Pelaksanaan pekerjaan bekisting pada proyek ini menggunakan metode bekisting semi sistem. Dalam penggunaannya dilakukan secara berulang dalam jangka waktu panjang yang memungkinkan terjadinya kerusakan material bekisting. Maka dari itu, adanya alternatif perencanaan bekisting dan perancah menggunakan material aluminium dalam penggunaannya khusus pada lantai tipikal. Pemilihan tipe material bekisting dapat mempengaruhi metode pelaksanaan, waktu, dan biaya yang dibutuhkan pada perencanaan bekisting dan perancah. Dalam kajian ini, dilakukan alternatif perencanaan bekisting dan perancah dengan menggunakan metode sistem aluminium untuk mendapatkan hasil perencanaan yang efisien ditinjau dari segi desain, waktu, dan biaya.

Dari latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan tujuan dari jurnal skripsi sebagai berikut:

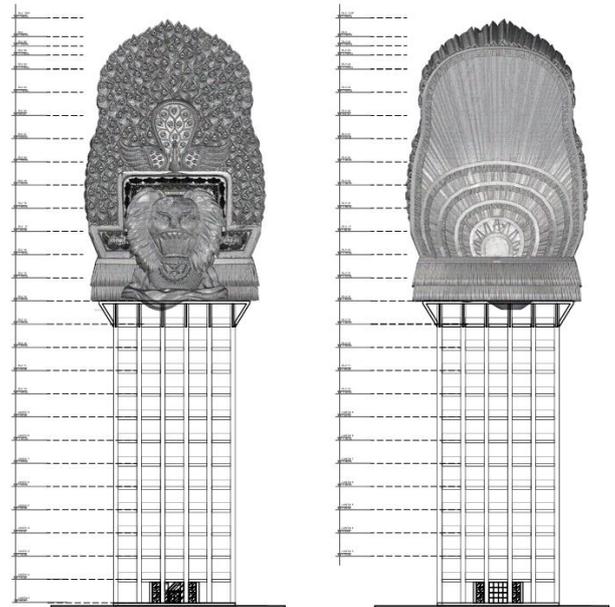
- Menentukan strategi bekisting dan perancah ditinjau dari material yang digunakan.
- Menganalisis kekuatan bekisting dan perancah sistem aluminium yang direncanakan.
- Menentukan metode pelaksanaan pemasangan bekisting dan perancah yang digunakan.
- Merencanakan jadwal pelaksanaan bekisting dan perancah.
- Merencanakan anggaran biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan.
- Mengetahui aspek K3 dalam meninjau pekerjaan bekisting dan perancah.



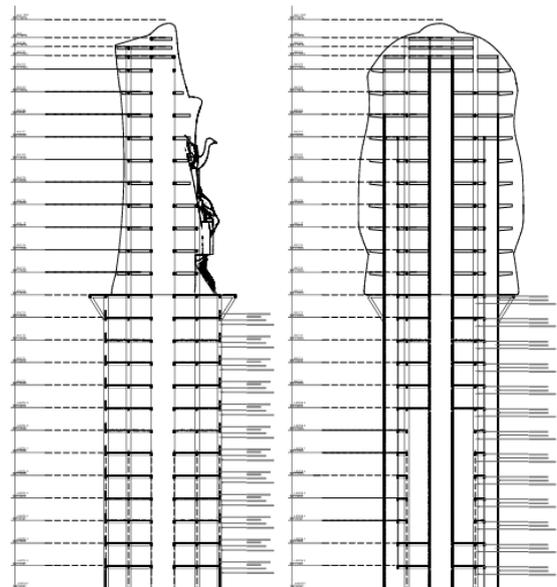
Gambar 1 Layout Proyek Monumen dan Museum Reog Ponorogo



Gambar 2 Denah Proyek Monumen dan Museum Reog Ponorogo



Gambar 3 Tampak A dan B Proyek Monumen dan Museum Reog Ponorogo



Gambar 4 Potongan A dan Potongan B Proyek Monumen dan Museum Reog Ponorogo

## 2. METODE

a. Untuk menentukan strategi bekisting dan perancah ditinjau dari material yang digunakan, berdasarkan ukuran dan standar pada katalog kumkang kind.

b. Untuk menganalisis kekuatan struktur bekisting dan perancah ditentukan asumsi beban yang digunakan sebagai berikut.

1. Beban beton bertulang = 2400 kg/m<sup>3</sup>
2. Beban kerja = 150 kg/m<sup>3</sup>
3. Beban kejut = 7.50%

Untuk menghitung kekuatan struktur bekisting dan perancah yaitu dengan menghitung tegangan lentur dan lendutan yang terjadi dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

Rumus tegangan lentur ijin yitu sebagai berikut (F. Wigbout Ing, 1997:142) :

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

Keterangan :

$\sigma_{lt}$  : Tegangan Lentur Ijin Aluminium (kg/m<sup>2</sup>)

M : Momen Lentur (kg.m)

W : Momen Perlawanan (m<sup>3</sup>)

I<sub>x</sub> : Momen Inersia (m<sup>4</sup>)

y : Titik Pusat

Rumus momen lentur (M) untuk 2 perletakan akibat beban kerja sebagai berikut:

$$Mx = \frac{1}{8} \times q \times l^2 \quad (2)$$

Keterangan :

q : beban total yang terbagi merata

l : jarak antar sumbu ke tumpuan

Rumus untuk menghitung momen perlawanan (W) digunakan persamaan (R. Segel dkk, 1997:56) sebagai berikut:

$$W = \frac{1}{12} \times b \times h^2 \times \frac{2}{h} = \frac{1}{6} \times b \times h^2 \quad (3)$$

Keterangan :

W = Momen Perlawanan

b = Lebar Penampang

h = Tinggi Penampang

Rumus untuk menghitung lendutan yang terjadi agar menghasilkan struktur yang lebih kaku (R. Segel dkk, 1994:57) sebagai berikut:

1. Untuk perletakan 2 tumpuan

$$\delta = \frac{5 \times q \times l^2}{384 \times E \times I_x} \quad (4)$$

2. Untuk perletakan 3 tumpuan atau lebih

$$\delta = \frac{5 \times q \times l^2}{128 \times E \times I_x} \quad (5)$$

3. Untuk Beban Terpusat

$$\delta = \frac{P \times l^3}{48 \times E \times I_x} \quad (6)$$

4. Untuk kantilever

$$\delta = \frac{q \times l^4}{8 \times E \times I_x} \quad (7)$$

Keterangan:

$\delta$  : Lendutan yang terjadi (m)

q : Beban merata bekisting tiap meter (kg/m)

P : Beban terpusat (kg)

l : Jarak tumpuan (m)

E : Modulus elastisitas (kg/m<sup>3</sup>)

I<sub>x</sub> : Momen inersia yang dihitung (m<sup>4</sup>)

Perhitungan untuk batasan lendutan yang diizinkan mengacu pada SNI 03-1729-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja pada tabel 6.4-1 sebagai berikut:

$$\delta = \frac{L}{240} \quad (8)$$

Keterangan:

$\delta$  : Lendutan yang terjadi (m)

L : Jarak (m)

c. Dalam menentukan metode pelaksanaan bekisting dan perancah menggunakan bekisting sistem aluminium

d. Menghitung durasi waktu dan rencana penjadwalan menggunakan metode barchart dengan *ms.project*.

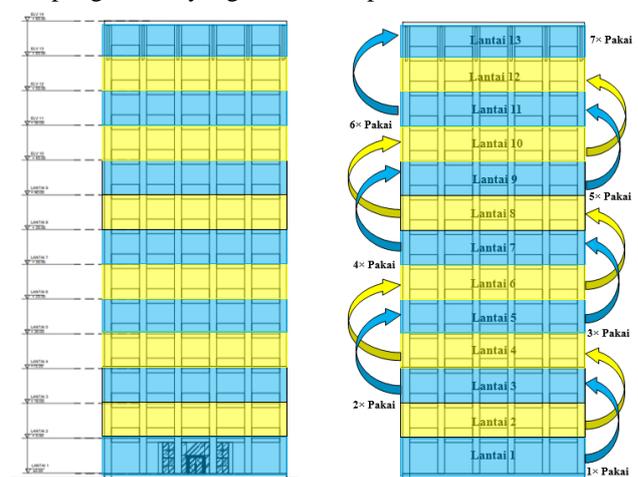
e. Metode yang digunakan dalam menghitung biaya pekerjaan bekisting dan perancah, yaitu dengan analisa harga satuan pekerjaan kabupaten Ponorogo tahun 2023.

f. Mengidentifikasi resiko pada aspek K3 pada pekerjaan bekisting dan perancah.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### STRATEGI PELAKSANAAN

Pada pengerjaan bekisting dan perancah dalam struktur atas dilakukan secara bersamaan dalam 1 lantai keseluruhan yang akan dibagi sesuai pekerjaan kolom, balok, dan pelat. Pembagian zona dilakukan untuk mempermudah pekerjaan dan pengawasan yang didasarkan pada ketersediaan material.

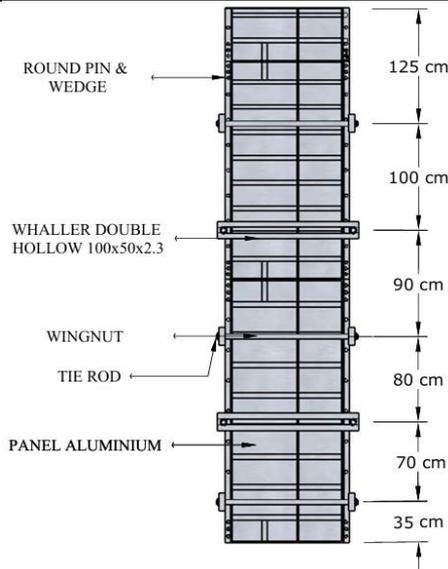


Gambar 5 Strategi Pelaksanaan Pekerjaan

#### ANALISIS DESAIN

##### Kolom

Hasil analisis perencanaan bekisting dan perancah didapatkan sebagai berikut :

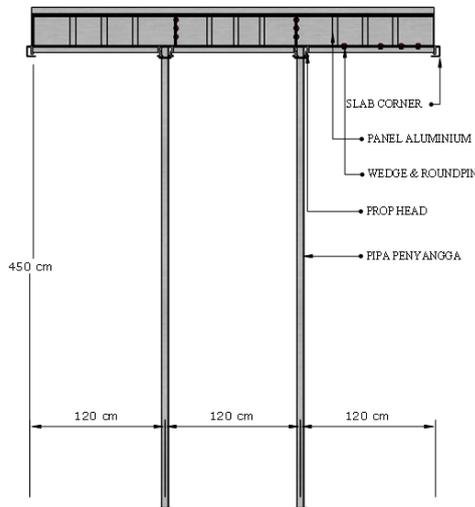


Gambar 6 Bekisting Kolom

- Jarak antar sekat 10 cm, tegangan panel aluminium  $419.14 \text{ kg/cm}^2 \leq 1250 \text{ kg/cm}^2$  tegangan ijin; lendutan panel aluminium  $0.024 \text{ cm} \leq 0.04 \text{ cm}$
- Jumlah whaller diperoleh sebanyak 5 buah dengan jarak antar whaller dari dasar kolom sebesar 0.35; 0.70; 0.80; 0.90; 1.00; 1.25

**Balok**

Hasil analisis perencanaan bekisting dan perancah didapatkan sebagai berikut :



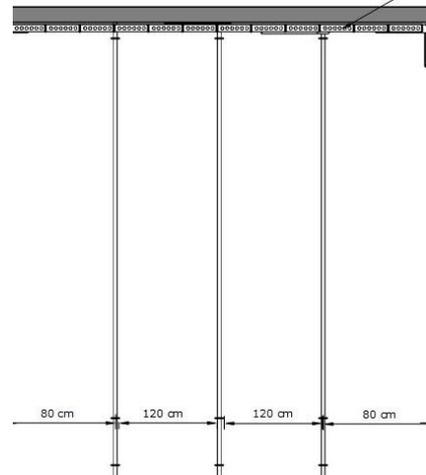
Gambar 7 Bekisting Balok

- Jarak antar sekat panel aluminium *bottom* balok 20 cm, tegangan panel aluminium  $414.38 \text{ kg/cm}^2 \leq 1250 \text{ kg/cm}^2$  tegangan ijin; lendutan panel aluminium  $0.01840 \text{ cm} \leq 0.083 \text{ cm}$
- Jarak antar sekat panel *bottom* balok 20 cm, tegangan panel aluminium  $2.58 \text{ kg/cm}^2 \leq 1250 \text{ kg/cm}^2$  tegangan ijin; lendutan panel aluminium  $0.01840 \text{ cm} \leq 0.083 \text{ cm}$

- Jarak antar sekat panel aluminium pelat 20 cm, tegangan panel aluminium  $143.41 \text{ kg/cm}^2 \leq 1250 \text{ kg/cm}^2$  tegangan ijin; lendutan panel aluminium  $0.034 \text{ cm} \leq 0.08 \text{ cm}$
- Titik pipa penyangga sebanyak 12 titik; beban total bekisting sebesar  $17718.89 \text{ kg} < 20557.56 \text{ kg}$
- Kebutuhan panel pelat 42 buah

**Pelat**

Hasil analisis perencanaan bekisting dan perancah didapatkan sebagai berikut :



Gambar 8 Bekisting Pelat

- Jarak antar sekat panel aluminium pelat 20 cm, tegangan panel aluminium  $143.41 \text{ kg/cm}^2 \leq 1250 \text{ kg/cm}^2$  tegangan ijin; lendutan panel aluminium  $0.034 \text{ cm} \leq 0.08 \text{ cm}$
- Titik pipa penyangga sebanyak 12 titik; beban total bekisting sebesar  $17718.89 \text{ kg} < 20557.56 \text{ kg}$
- Kebutuhan panel pelat 42 buah

**METODE PELAKSANAAN**

- Pada tahap awal dilakukan pekerjaan kolom lantai 1 serta balok dan pelat lantai 2.
- Melakukan marking pada kolom, pastikan kolom berada di titik yang direncanakan.
- Pemasangan besi pada kolom dengan menggunakan *tower crane*.
- Pemberian minyak bekisting pada panel aluminium.
- Melakukan pemasangan panel aluminium serta dikunci dengan menggunakan *wedge* dan *roundpin*
- Melakukan pemasangan *steel whaller* sesuai dengan perhitungan desain.
- Kemudian dilanjutkan pemasangan bekisting balok, slab corner dipasang pada panel kolom.
- Selanjutnya, dilakukan pekerjaan kolom lantai 2 serta balok dan pelat lantai 3

**PENJADWALAN**

**Waktu Siklus Pekerjaan**

Pada pelaksanaan pekerjaan, direncanakan siklus durasi pekerjaan tiap lantai dilakukan setiap 9 hari pada pekerjaan kolom dan setiap 18 hari pada pekerjaan balok

