

## PERENCANAAN ACUAN DAN PERANCAH PADA PROYEK PEMBANGUNAN JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM JAKARTA UTARA

Himawan Tri Ilyasa<sup>1,\*</sup>, Suhariyanto<sup>2</sup>, Wahiddin<sup>3</sup>

Mahasiswa Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa 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>

[ilyasatri97@gmail.com](mailto:ilyasatri97@gmail.com); [suhariyanto@polinema.ac.id](mailto:suhariyanto@polinema.ac.id); [wahiddin@polinema.ac.id](mailto:wahiddin@polinema.ac.id)

### ABSTRAK

Jakarta International Stadium Jakarta Utara merupakan Stadion mempunyai standarisasi berskala internasional dengan kapasitas 82.000 penonton dan berjumlah 9 lantai, pelaksanaan pekerjaan bekisting merupakan salah satu komponen pekerjaan struktur yang membutuhkan biaya cukup besar. Permasalahan dari perencanaan menentukan desain bekisting yang akan direncanakan. Tujuan dari perencanaan meliputi penentuan strategi, metode pelaksanaan, perhitungan biaya, penjadwalan, dan Analisa Keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan. Dalam Menyusun penjadwalan memakai software Ms. Project. Perhitungan biaya proyek, daftar harga, bahan, dan upah tenaga kerja menggunakan daftar harga Kota Jakarta Utara 2020. Berdasarkan hasil perhitungan didapat total biaya pekerjaan struktur pembangunan Jakarta International Stadium pada Zona 3B dan Zona 4B, Jakarta Utara, Provinsi DKI Jakarta sebesar Rp 5.764.910.018,- dengan waktu penyelesaian 308 hari

**Kata kunci :** Bekisting , Rencana Anggaran Biaya, Penjadwalan, Stadium

### ABSTRACT

*Jakarta International Stadium North Jakarta is a stadium that has international standardization with a capacity of 82,000 spectators and totaling 9 floors, the implementation of formwork work is one component of structural work that requires quite a large cost. The problem of planning determines the formwork design that will be planned. The purpose of planning includes determining strategy, method of implementation, costing, scheduling, and analysis of safety, occupational health and the environment. In preparing the schedule using Ms. software. Projects. Calculation of project costs, price lists, materials, and labor wages uses the 2020 North Jakarta City price list. Based on the calculation results, the total cost of construction work for the Jakarta International Stadium in Zone 3B and Zone 4B, North Jakarta, DKI Jakarta Province is Rp. 5,764. 910,018,- with a turnaround time of 308 days.*

**Keywords :** Formwork, Budget Plan Cost, Scheduling, Stadium

### 1. PENDAHULUAN

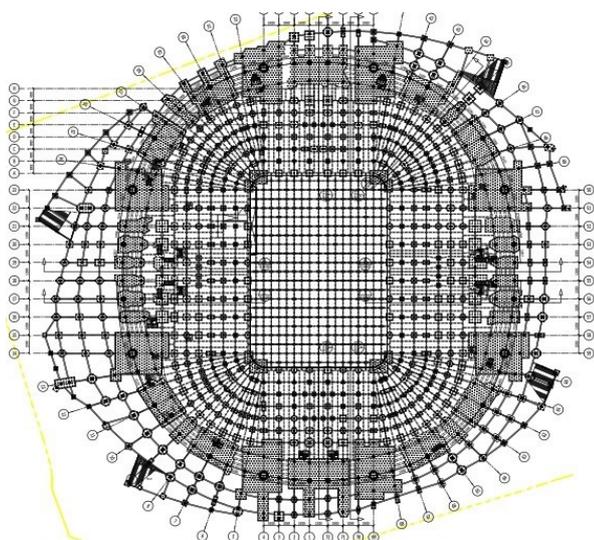
Bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup karena fungsi bekisting sebagai cetakan sementara dan dapat dibongkar pasang dengan cara yang sederhana, ditinjau dari fungsi, terlihat bahwa pekerjaan beton dipengaruhi oleh bekisting, walaupun hanya merupakan alat bantu sementara. Proporsi biaya pekerjaan bekisting beton cukup besar, sehingga pekerjaan bekisting mempengaruhi efisien biaya dan waktu pekerjaan beton yang merupakan salah satu item pekerjaan kritis dalam proyek.

Dalam jurnal skripsi ini merencanakan desain, waktu (jadwal) dan biaya (anggaran) pekerjaan bekisting dan perancah yang efektif dan efisien. Dari latar belakang diatas, maka diambil judul :”Perencanaan Bekisting dan Perancah Pada Proyek Pembangunan Jakarta International Stadium Jakarta Utara”

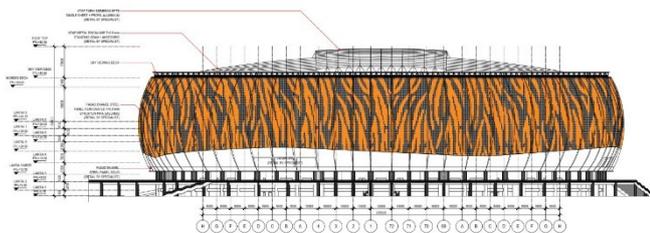
Tujuan dari jurnal skripsi ini adalah :

- a. Menentukan rencana desain struktur bekisting yang akan direncanakan pada Proyek pembangunan Jakarta International Stadium Jakarta Utara.

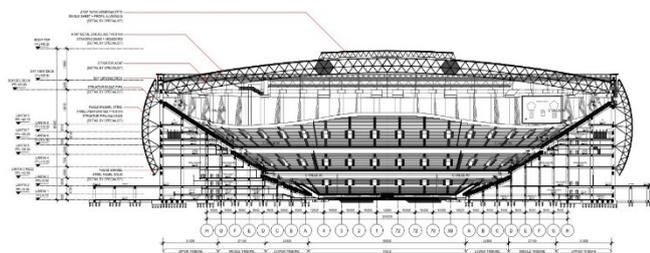
- b. Mengetahui analisis aspek waktu perencanaan bekisting pada proyek Jakarta International Stadium Jakarta Utara.
- c. Mengetahui biaya pada pekerjaan acuan dan perancah yang direncanakan pada proyek Jakarta International Stadium Jakarta Utara.
- d. Mengetahui Aspek K3L (Kesehatan, Keselamatan, Keamanan, dan Lingkungan) dari yang direncanakan pada pekerjaan acuan dan perancah pada proyek Jakarta International Stadium Jakarta Utara.



Gambar 1. Denah Jakarta International Stadium



Gambar 2. Tampak A Jakarta International Stadium



Gambar 3. Potongan A Jakarta International Stadium

## 2. METODE

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk selanjutnya metode yang digunakan menghitung pembebanan yang terjadi pada acuan dan perancah meliputi perhitungan beban mati dan beban hidup menggunakan metode ASD (*Allowable Stress Design*)
- b. Untuk menghitung kekuatan struktur acuan dan perancah terbagi menjadi dua yaitu menghitung momen lentur dan lendutan dengan rumus sebagai berikut :

- Rumus untuk menghitung momen lentur menggunakan prinsip pertidaksamaan :

$$\alpha = M/W \tag{1}$$

Dimana :

M = momen akibat beban bekisting kontak (kg.m)

W = momen perlawanan (m<sup>3</sup>)

$\alpha$  = tegangan lentur ijin kayu (kg/m<sup>2</sup>)

Harga M diatas dua perletakan adalah

$$M = 1/8 * qL^2 \tag{2}$$

Dimana :

M = momen akibat beban bekisting kontak (kg.m)

q = beban total dari bekisting kontak(kg/m)

L = jarak antar balok anak (m)

Untuk mendapatkan W digunakan persamaan :

$$W = 1/6 bh^2 \tag{3}$$

Dimana :

W = momen perlawanan (m<sup>3</sup>)

b = panjang papan bekisting kontak per meter (m)

h = tebal papan bekisting kontak (m)

- Menurut (R. Segel, dkk,1994 : 57) Setiap persyaratan teknis pekerjaan struktur beton selalu membatasi lendutan dari bagian – bagian struktur bekisting dengan maksud melindungi beton yang dicetak dari pengaruh pergerakan dan pergeseran yang berlebihan.

Lendutan yang terjadi diatas dua tumpuan atau lebih dapat dihitung dengan persamaan :

$$\delta = \frac{5}{384} q x \frac{L^4}{E x I} \tag{4}$$

Dimana :

$\delta$  = lendutan yang terjadi (m)

q = beban total dari bekisting kontak tiap meter (kg/m)

L = jarak antar balok anak (m)

E = modulus elastisitas kayu (kg/m<sup>2</sup>)

I = momen inersia kayu (m<sup>4</sup>)

Dalam desain komponen struktur metode *ASD (Allowable stress design)* besarnya lendutan yang terjadi akibat gaya luar tidak boleh melampaui nilai dari batas lendutan yang diijinkan, seperti persamaan berikut :

$$\delta \text{ ijin} \geq \Delta \quad (5)$$

$\delta$  ijin adalah lendutan yang diijinkan pada komponen struktur batang lentur. Persyaratan nilai lendutan ijin besarnya bervariasi bergantung pada kondisi struktur batang lentur serta aturan standart spesifikasi desain yang dipergunakan. Secara umum dapat digunakan nilai lendutan ijin pada tabel berikut :

**Tabel 1.** Lendutan Ijin

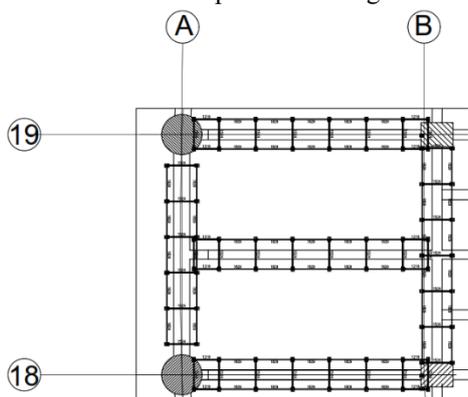
Kondisi Struktur	Batas lendutan ijin
Pada konstruksi terlindung	L/300
Pada konstruksi tidak terlindung	L/400

Sumber: Hasil Analisa Ananda dkk, 2019

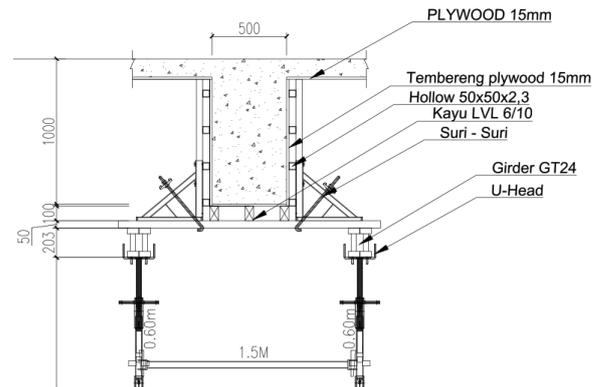
- c. Selanjutnya menyusun metode pelaksanaan acuan dan perancah menggunakan metode bekisting sistem
- d. Metode yang digunakan untuk menghitung durasi waktu menggunakan metode barchart
- e. Menghitung biaya pekerjaan bekisting berdasarkan hasil analisa perencanaan ulang, yaitu dengan menggunakan analisa harga satuan pekerjaan dan upah Provinsi DKI Jakarta tahun 2020
- f. Menentukan identifikasi resiko pada aspek K3L (Kesehatan, Keselamatan, Keamanan, dan Lingkungan) pada pekerjaan acuan dan perancah

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

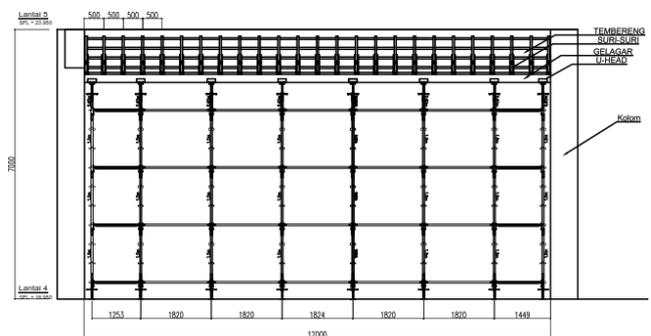
Pada hasil dan pembahasan penelitian ini didapatkan hasil perencanaan acuan dan perancah sebagai berikut :



**Gambar 4.** Denah acuan dan perancah balok



**Gambar 5.** Potongan melintang bekisting Balok G510



**Gambar 6.** Potongan memanjang acuan dan perancah Balok G510

- a. Perhitungan pembebanan pada struktur perancah pada balok G510 ukuran 500x1000 mm dengan bentang 12 meter menggunakan ASD didapatkan hasil sebesar :
  - Beban Mati = 1275 kg/m<sup>1</sup>
  - Beban Hidup = 250 kg.m<sup>2</sup>
  - Kombinasi beban = 1525 kg/m<sup>1</sup>
  - Beban Titik =  $\frac{q \times l}{2}$
  - Beban Titik =  $\frac{1525 \times 1,8}{2}$
  - Beban Titik = 1372,5 kg
  - Beban Kejut = 20 kg
  - Beban Total = Beban Titik + Beban kejut
  - Beban Total = 1392,5 kg
  - Melakukan kontrol dengan  $\frac{1}{2}$  x beban maksimum PCH harus lebih besar dari beban total yang terjadi
  - Dari perhitungan didapat 3500 kg > 1392,5 kg (aman dengan jarak 1,8 m)
- b. Analisa perhitungan bekisting balok G510 menggunakan metode *ASD (Allowable Stress Design)* :
  - Menghitung tegangan lentur yang terjadi pada Plywood tebal 15 mm dengan jarak antar tumpuan 25 cm didapat 32 kg/cm<sup>2</sup> yang hasilnya kurang dari tegangan izin kayu 100 kg/cm<sup>2</sup>

- Menghitung lendutan yang terjadi pada *plywood* tebal 15 mm dengan jarak antar tumpuan 25 cm didapat 0,035 cm yang hasilnya kurang dari tegangan izin lentur kayu 0,083 cm
  - Menghitung tegangan lentur yang terjadi pada *plywood* tembereng tebal 15 mm dengan jarak antar tumpuan 25 cm didapat 26,2 kg/cm<sup>2</sup> yang hasilnya kurang dari tegangan izin kayu 100 kg/cm<sup>2</sup>
  - Menghitung lendutan yang terjadi pada *plywood* tembereng tebal 15 mm dengan jarak antar tumpuan 25 cm didapat 0,028 cm yang hasilnya kurang dari tegangan izin lentur kayu 0,083 cm
  - Menghitung tegangan lentur yang terjadi pada kayu 6/10 tumpuan *plywood* dengan jarak antar tumpuan *hollow* 50 cm didapat 49,9 kg/cm<sup>2</sup> yang hasilnya kurang dari tegangan izin kayu 100 kg/cm<sup>2</sup>
  - Menghitung lendutan yang terjadi pada kayu 6/10 tumpuan *plywood* dengan jarak antar tumpuan *hollow* 50 cm didapat 0,032 cm yang hasilnya kurang dari tegangan izin lentur kayu 0,17 cm
  - Menghitung tegangan lentur yang terjadi pada *hollow* yang menjadi tumpuan kayu 6/10 dengan jarak antar suri-suri 50 cm didapat 335 kg/cm<sup>2</sup> yang hasilnya kurang dari tegangan izin besi 1600 kg/cm<sup>2</sup>
  - Menghitung lendutan yang terjadi pada *hollow* yang menjadi tumpuan kayu 6/10 dengan jarak antar suri-suri 50 cm didapat 0,017 cm yang hasilnya kurang dari tegangan izin lentur kayu 0,17 cm
  - Menghitung tegangan lentur yang terjadi pada kayu Girder yang menjadi tumpuan dari bekisting dengan jarak antar *hollow* 180 cm didapat 54 kg/cm<sup>2</sup> yang hasilnya kurang dari tegangan izin kayu 100 kg/cm<sup>2</sup>
  - Menghitung lendutan yang terjadi pada kayu Girder yang menjadi tumpuan dari bekisting dengan jarak antar *hollow* 180 cm didapat 0,399 cm yang hasilnya kurang dari tegangan izin lentur kayu 0,6 cm
- c. Metode pelaksanaan bekisting sebagai berikut
- Memberi garis pinjaman pada garis as kolom sepanjang 1 meter dan memasang *Base Jack*
  - Memastikan dan mengukur Kembali kelurusan antar base jack menggunakan benang
  - Memasang perancah yang terdiri dari perancah horizontal, perancah *vertical* dan *U-Head*
  - Memasang gelagar dan suri suri dimana posisi gelagar terletak diatas *U-Head* sebagai penyangga Suri-suri
  - Pada saat pemasangan suri-suri pastikan jumlah dan jarak sesuai dengan perencanaan dan gambar, lakukan cek kelurusan antar suri-suri
  - Kepala kolom dipasang satu persatu sisi dengan diperkuat *tierot* antar pertemuan sudut. Sebelum pemasangan bekisting kepala kolom, Sebagian kecil sisi luar sambungan antar kolom dengan kepala kolom diberi spoon untuk mencegah adanya lubang atau *void*
  - Pemasangan Bodeman gunakan tarikan benang ditepi sisi bodeman, agar bodeman tetap lurus
  - Dilanjutkan memasang tembereng, gunakan tarikan benang di sisi tepi agar tembereng tetap lurus
  - Setting horrie beam. Memasang horrie beam dilakukan dengan meletakkan diatas gelagar sesuai dengan ukuran yang direncanakan
  - Memasang *plywood* diatas *horrie beam* yang disambung dengan bodeman. Lalu melakukan pengecekan untuk kedatarannya
  - Setelah bekisting siap, maka proses selanjutnya adalah instalasi tulangan untuk pelat dan balok yang dilanjutkan dengan pengecoran balok dan pelat lantai
  - Setelah selesai pengecoran dan beton mencapai umur sesuai rencana kerja dan syarat maka bekisting boleh dilepas dan pada bagian bawah plat diberi pipa *reproofing*
  - Metode yang digunakan untuk menghitung durasi waktu menggunakan metode barchart
- d. Dalam menghitung durasi memakai metode barchart dengan bantuan program *Microsoft Project* didapat durasi pelaksanaan 308 hari
- e. Hasil yang didapat dari menghitung rencana anggaran biaya pekerjaan bekisting menggunakan *plywood* 15 mm adalah sebesar Rp 5.764.910.018,- (Lima miliar tujuh ratus enam puluh empat juta sembilan ratus sepuluh ribu delapan belas rupiah)
- f. Dari identifikasi resiko pada pekerjaan bekisting didapat langkah untuk mengendalikan resiko pada aspek K3L (Kesehatan, Keselamatan, Keamanan, dan Lingkungan) dalam pekerjaan acuan dan perancah sebagai berikut :
- Menekan terjadinya kemungkinan kecelakaan
  - Menekan konsekuensi kecelakaan dengan selalumenggunakan APD (Alat pelindung diri) dan APK (Alat pelindung kerja)
  - Menghindari resiko terjadi kecelakaan kerja dengan cara memasang rambu atau mengganti alat yang sudah tidak layak pakai
  - Pengalihan resiko dengan cara setiap pekerja dilindungi oleh asuransi jiwa

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian kami, dapat kami simpulkan sebagai berikut :

- a. Perhitungan analisa *PCH* (*Perth Construction Hire*) yang memiliki kapasitas maksimum senilai 7000 kg/tiang

- dengan menganalisa empat (4) balok dan tebal plat lantai 12 & 18 cm dengan jarak antar perancah 1,8 m dan untuk perhitungan kekuatan desain bekisting dari pembebanan, kontrol tegangan lentur dan kontrol lendutan didapat hasil yang aman sesuai perencanaan dengan memakai *plywood* tebal 15 mm
- b. Durasi pekerjaan yang direncanakan pada pembangunan *Jakarta international stadium* Zona 3B dan Zona 4B adalah 308 hari
  - c. Total biaya pekerjaan struktur pada pembangunan *Jakarta international stadium* Zona 3B dan Zona 4B sebesar Rp 5.764.910.018,- (Lima miliar tujuh ratus enam puluh empat juta sembilan ratus sepuluh ribu delapan belas rupiah)
  - d. Kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan pada pembangunan *Jakarta international stadium* Zona 3B dan Zona 4B sesuai dengan proses identifikasi bahaya pada pekerjaan bekisting dan perancah dilakukan pengendalian resiko dengan cara :
    - Menekan *probability*
    - Menekan *consequences*
    - Hindari resiko/potensi
    - Pengalihan Resiko

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adityanto, B., Irawan, S., Hatmoko, J. U. D., & Kistiani, F, “Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Pekerjaan Struktur Bawah dan Struktur Atas Gedung Bertingkat”. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 2(4), 73-84, 2013.
- [2] Amalia, R., Sutrisno, E., & Sumiyati, S., “Perancangan Pengelolaan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Pekerjaan Bekisting Proyek Bangunan Gedung Bertingkat Tinggi Dengan Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment Dan Risk Control Di PT Jaya Konstruksi (Doctoral dissertation, Diponegoro University)”, 2012.
- [3] Andu, F.A., “Kajian Perancah ditinjau dari Keselamatan dan Kesehatan Kerja” *Jurnal Ilmiah media engineering*, 9(1), 2019.
- [4] Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, “Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung”, 1983.
- [5] Ervianto, Wulfram I, “Cara Tepat menghitung Biaya Bangunan”. Erlangga. Yogyakarta, 2007.
- [6] Legstyna, E, “Komparasi Biaya pelaksanaan penggunaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Sistem PERI”. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret. Surakarta, 2012.
- [7] Muis, A., & Trijeti, T., “Analisis Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung”. *Konstruksia*, 4(2), 2013.
- [8] Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 10 tahun 2020 “Upah Minimum Sektor Provinsi”, 2020.
- [9] Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016, tentang “Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Umum”, 2016.
- [10] Meidina, R.A, “Perencanaan Bekisting dan Perancah Pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Hang Tuah Surabaya”, Skripsi, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, 2018.
- [11] Rakhman, R. A, “Perencanaan Acuan dan Perancah pada Proyek Apartemen Begawan Malang”, Skripsi, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, 2018.
- [12] SKKNI Kemnaker 2015 – 054. (2015), “Penetapan standar kompetensi kerja nasional Indonesia Kategori Konstruksi golongan pokok konstruksi khusus pada jabatan kerja pemasang perancah dan acuan/cetakan beton”, 2015.
- [13] Standar Nasional Indonesia (SNI 7973-2013) “Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu”, 2013.
- [14] Sumargo, S., & Nata, A. R, “Keruntuhan Perancah Scaffolding saat Pelaksanaan Pengecoran”. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 14(1), 1-12, 2006.
- [15] Wighout, F, Ing, “Pedoman Tentang Bekisting (Kotak Cetak)”. Erlangga. Jakarta, 1992.