

# Perhitungan Waktu dan Anggaran Biaya Pelaksanaan pada Pembangunan Apartemen *Capital Square* Surabaya

Aldith Firman Akbar, dan Sukobar

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

*e-mail*: kobarabiyi@gmail.com

**Abstrak**—Proyek *Capital Square* merupakan proyek pembangunan apartemen yang terletak di Jalan HR. Muhammad No. 3,5,7. Proyek tersebut dibangun oleh kontraktor PT Nusa Raya Cipta (NRC) terdiri 8 lantai untuk podium dan 25 lantai untuk apartemen dengan luas lahan 20.785 m<sup>2</sup>.. Perhitungan biaya dan waktu pada proyek ini dilakukan dengan menghitung volume, produktivitas, durasi dan menyusun jadwal pada masing-masing item pekerjaan. Untuk biaya pelaksanaan menggunakan brosur dan standard harga di Kota Surabaya. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh hasil biaya pekerjaan senilai Rp35.218.518.623,- dengan waktu pelaksanaan 351 hari kalender. Perhitungan di atas merupakan perhitungan biaya khusus untuk struktur utama bangunan lantai 9 sampai 20.

**Kata Kunci**—Anggaran Biaya, Waktu Pelaksanaan, Kurva S.

## I. PENDAHULUAN

**P**ROYEK pembangunan *Capital Square* adalah proyek pembangunan Gedung Mall, Apartemen, dan kantor dengan tinggi lantai yang beragam. Pembangunan Apartemen *Capital Square* memiliki 28 lantai dengan perincian lantai 1 sampai dengan lantai 8 digunakan sebagai podium dan lantai 9 sampai dengan lantai 28 digunakan sebagai apartemen. Perhitungan yang digunakan pada meninjau dari berbagai aspek yang dapat dilakukan optimasi mulai dari metode pelaksanaan, percepatan waktu kerja hingga penggunaan alat berat yang mampu mengoptimasikan anggaran biaya, waktu dan sumber daya manusia. Tugas Akhir ini merencanakan optimasi biaya konstruksi ditinjau dari waktu pelaksanaan dan sumber daya yang digunakan pada pekerjaan dengan menggunakan data primer dan sekunder dari proyek tersebut.

Dalam dunia konstruksi masih banyak dijumpai anggaran biaya dan waktu pelaksanaan yang terlambat.. Dalam menyusun rencana biaya pelaksanaan perlu melakukan perhitungan volume, harga satuan pekerjaan dengan menganalisa koefisien tenaga kerja, material dan alat berat yang digunakan, disamping itu juga merencanakan penjadwalan waktu pelaksanaan yang optimal dengan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Program*) kemudian diproses dengan menggunakan program MS. Project. Program MS. Project menghitung produktivitas pada setiap item pekerjaan yang nantinya didapatkan durasi dari tenaga kerja, material dan alat berat.

## II. TINJAUAN

Perencanaan anggaran biaya adalah proses perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan yang akan terjadi pada suatu konstruksi [1].

### A. Bahan – bahan

Meliputi perhitungan bahan yang diperlukan dan harganya. Biasanya, harga bahan yang digunakan adalah harga bahan ditempat pekerjaan dilaksanakan dan sudah termasuk biaya angkutan, biaya menaikkan dan menurunkan, pengepakan, penyimpanan sementara di gudang, pemeriksaan kualitas, dan asuransi.

$$\text{Biaya Material} = \text{Volume} \times \text{Harga} \quad (1)$$

### B. Upah Pekerja

Biaya upah pekerja sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti: durasi pekerjaan (panjangnya jam kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu jenis pekerjaan), kondisi lokasi pekerjaan, keterampilan dan keahlian pekerja yang bersangkutan.

$$\text{Biaya pekerja} = \text{Durasi} \times \text{Upah} \quad (2)$$

### C. Alat-alat konstruksi

Peralatan yang diperlukan dalam pekerjaan konstruksi termasuk: bangunan-bangunan sementara, mesin-mesin dan alat-alat tangan(tools). Semua peralatan dapat ditempatkan di satu tempat atau sebagian di tempat lain tergantung dari keadaan setempat. Perhitungan biaya peralatan konstruksi didasarkan pada masa pakai dari alat tersebut, lamanya pemakaian alat, dan besarnya pekerjaan yang harus diselesaikan. Biaya peralatan juga meliputi: biaya sewa, pengangkutan dan pemasangan alat, pemindahan, pembongkaran, biaya operasi, dan juga upah operator dan pembantunya.

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{CT} \times E \quad (3)$$

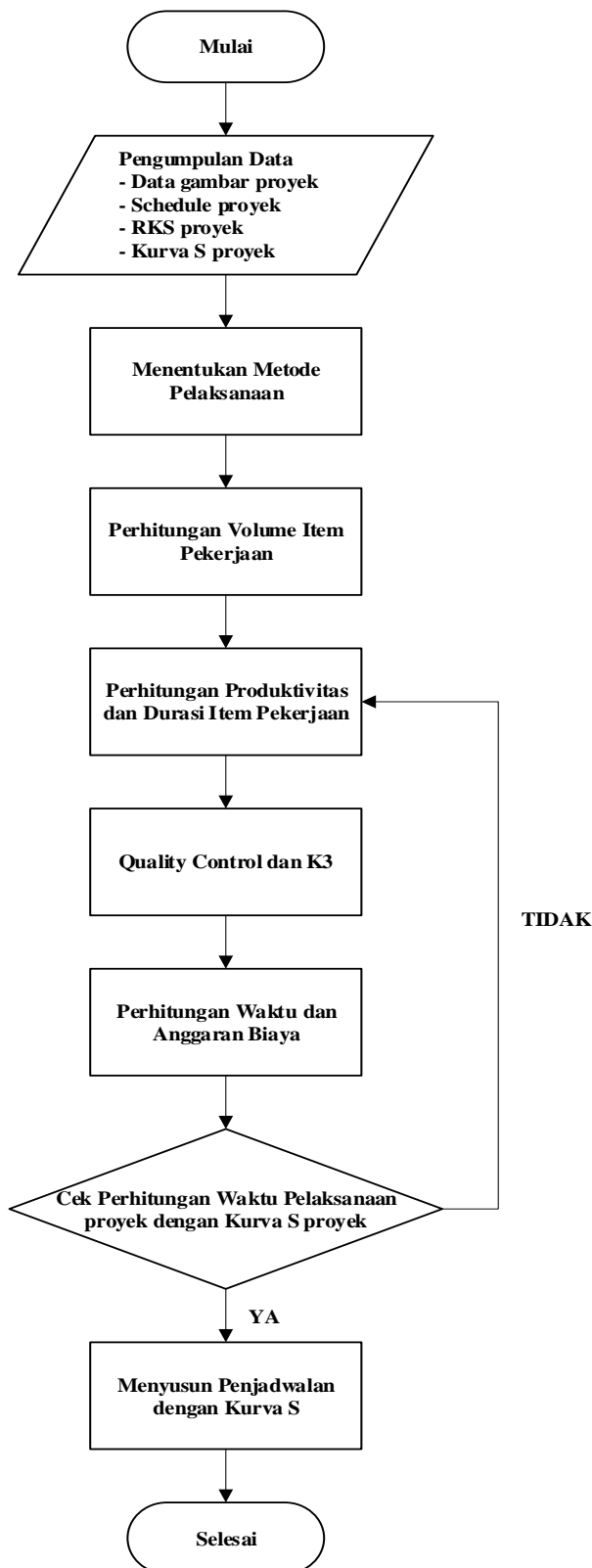
$$\text{Sewa Alat} = \text{Durasi} \times \text{Harga sewa} \quad (4)$$

### D. Overhead

Overhead atau biaya tidak terduga terdiri dari biaya tidak terduga umum dan biaya tidak terduga proyek.

#### 1) Biaya tidak terduga umum

Biaya tidak terduga umum adalah biaya yang tidak dapat dibebankan langsung pada proyek misalnya: sewa kantor, peralatan kantor dan alat tulis menulis, air, listrik, telepon, asuransi, pajak, bunga uang, biaya-biaya notaris, biaya perjalanan, dan pembelian berbagai macam barang-barang kecil.



Gambar 1. Flowchart metodologi yang digunakan untuk langkah-langkah menghitung biaya pelaksanaan konstruksi beton pada proyek Apartemen Capital Square Surabaya.

2) *Biaya tidak terduga proyek*

Biaya tidak terduga proyek adalah biaya yang dapat dibebankan pada proyek tetapi tidak dapat dibebankan pada biaya bahan-bahan, upah pekerja, atau biaya alat, misalnya: asuransi, telepon yang dipasang di proyek, pembelian tambahan dokumen kontrak pekerjaan, pengukuran (survey), surat-surat izin, honorarium, sebagian dari gaji pengawas proyek, dan lain sebagainya

E. *Profit*

Biasanya keuntungan dinyatakan dengan prosentase dari jumlah biaya, yaitu sekitar 5% sampai 10% tergantung dari keinginan kontraktor untuk mendapatkan proyek tersebut.

Perencanaan termasuk bagian yang penting untuk mencapai keberhasilan dalam proyek konstruksi. Proses perencanaan nantinya digunakan sebagai dasar melakukan kegiatan estimasi biaya yang dikeluarkan dan penjadwalan proyek, yang nantinya digunakan sebagai tolok ukur untuk mengendalikan proyek. Penjadwalan adalah perhitungan alokasi waktu dari tiap – tiap pekerjaan pelaksanaan, dan pengaturan waktu mulai dan berakhirnya dari tiap – tiap pekerjaan tersebut. Berikut hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun jadwal pelaksanaan:

1) *Dasar Perhitungan*

Untuk dasar perhitungan menggunakan beberapa referensi yang digunakan seperti buku Soedrajat, buku Manajemen Pelaksanaan. menghitung biaya pelaksanaan konstruksi beton Gambar 1 merupakan *flowchart* yang digunakan untuk menghitung biaya pelaksanaan konstruksi pada proyek Apartemen *Capital Square* Surabaya.

2) *Metode Penjadwalan*

Ada beberapa metode yang digunakan untuk menyusun jadwal pelaksanaan :

- a. PDM (Precedence Diagram Method)
- b. Kurva S
- c. Network Planning

3) *Penentuan Durasi*

Berikut hal-hal yang harus diperhatikan dalam penentuan durasi :

- a. Peningkatan produktivitas
- b. Penambahan jumlah pekerja

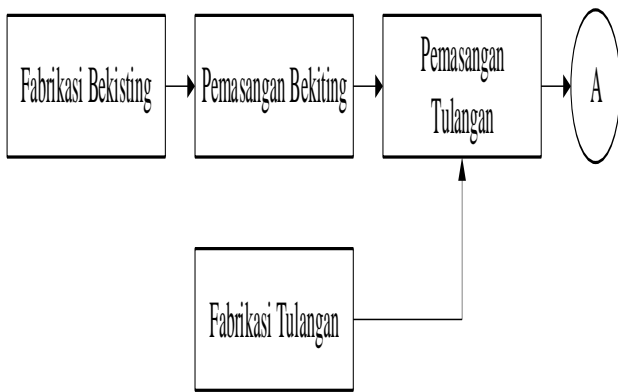
4) *Microsoft Project*

*Microsoft project* merupakan sebuah program komputer yang berguna untuk menyusun rencana kerja proyek. Project atau biasa disebut dengan proyel, merupakan suatu rangkaian kerja yang dimulai dari tahap perencanaan hingga sampai tahap akhir suatu pekerjaan. Suatu pekerjaan dapat disebut sebagai proyek tidak harus berupa konstruksi gedung ataupun konstruksi jembatan.

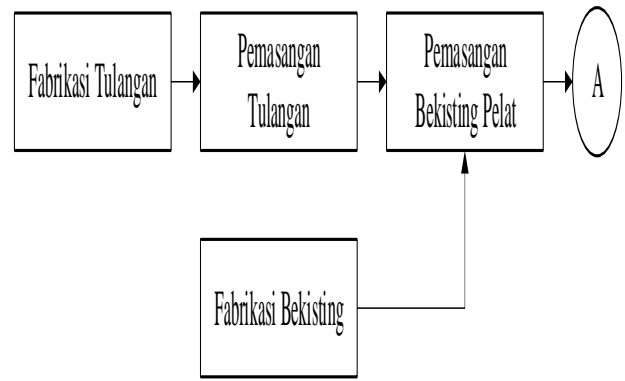
Selain dari penentuan durasi dan biaya pada pembangunan proyek, ada hal yang harus diperhatikan yaitu Quality Control dan K3. Quality Control atau pengendalian mutu merupakan suatu kegiatan untuk mendapatkan kesesuaian antara perencanaan yang telah dibuat dengan hasil pekerjaan di lapangan. Hal ini sangat penting untuk dilakukan terutama oada kontrol mutu pekerjaan struktur beton yang diproduksi karena mutu beton tidak sama atau berbeda-beda antar adukan yang diproduksi. Berikut adalah proses atau kegiatan yang dilakukan untuk mengontrol mutu beton:

- a. Bahan Material
- b. Beton Ready Mix
- c. Pengecekan Bekisting
- d. Pengecekan Tulangan
- e. Pelaksanaan Pengecoran dan Pematatan
- f. Perawatan Beton
- g. Pembongkaran Bekisting

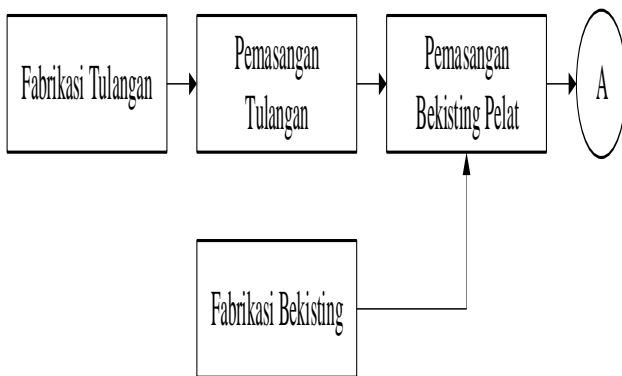
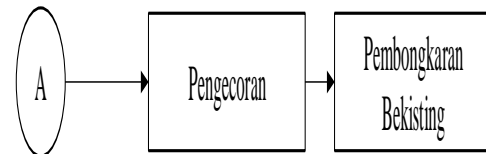
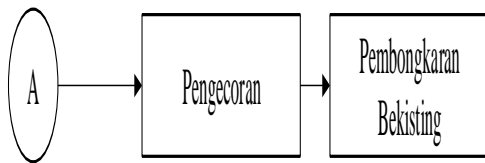
Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah semua kondisi dan faktor yang dapat berdampak pada keselamatan dan kesehatan kerja tenaga kerja maupun orang lain (kontraktor, pemasok, pengunjung dan tamu) di tempat kerja



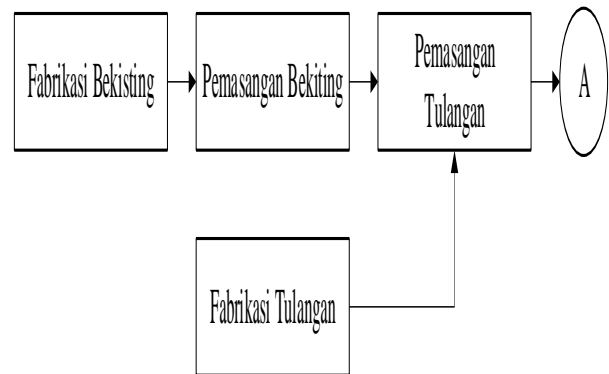
Gambar 2. Metode pelaksanaan balok dan pelat pada proyek pembangunan Apartemen Capital Square Surabaya.



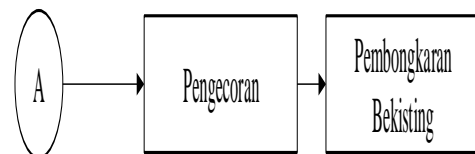
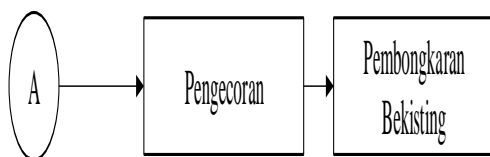
Gambar 4. Metode pelaksanaan shearwall pada proyek pembangunan Apartemen Capital Square Surabaya.



Gambar 3. Metode pelaksanaan kolom pada proyek pembangunan Apartemen Capital Square Surabaya.



Gambar 5. Metode pelaksanaan tangga pada proyek pembangunan Apartemen Capital Square Surabaya.



[2]. Untuk menghindari kecelakaan di tempat kerja perlu memakai perlengkapan yang melindungi pekerja. Perlengkapan tersebut adalah Alat Pelindung Diri (APD). Selain pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) perlu memasang rambu-rambu keselamatan kerja, serta pengecekan alat berat secara berkala. Perhitungan anggaran biaya K3 sebesar 1,0% sampai 2,5% nilai pekerjaan.

### III. METODOLOGI

Berikut tahapan-tahapan metodologi penjadwalan waktu dan penyusunan anggaran biaya pada proyek Apartemen Capital Square sebagai berikut:

#### A. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dengan cara menganalisa data yang diperoleh dari tempat proyek yang ditinjau. Lalu menganalisa gambar teknik untuk mendapatkan volume pekerjaan, menguraikan bagian-bagian dari penjadwalan berupa durasi dan melakukan analisa anggaran biaya berupa analisa harga satuan setiap pekerjaan.

#### B. Pengumpulan Data

Data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder.

##### 1) Data primer:

- a. Hasil survey lapangan mengenai harga material, alat dan upah pekerja
- b. Data gambar proyek

Tabel 1.  
Rekapitulasi biaya konstruksi pada proyek pembangunan Apartemen Capital Square

No	Lantai	Biaya
1	Lantai 9	Rp. 2.233.661.019
2	Lantai 10	Rp. 3.154.294.079
3	Lantai 11	Rp. 3.126.508.551
4	Lantai 12	Rp. 3.119.394.443
5	Lantai 13	Rp. 3.118.255.844
6	Lantai 14	Rp. 3.079.496.178
7	Lantai 15	Rp. 3.078.357.578
8	Lantai 16	Rp. 3.079.496.178
9	Lantai 17	Rp. 3.096.966.578
10	Lantai 18	Rp. 3.098.135.178
11	Lantai 19	Rp. 3.096.966.578
12	Lantai 20	Rp. 1.936.926.419

Tabel 2.  
Rekapitulasi durasi pelaksanaan konstruksi pada proyek pembangunan Apartemen Capital Square

No	Lantai	Durasi
1	Lantai 9	28 hari
2	Lantai 10	55 hari
3	Lantai 11	57 hari
4	Lantai 12	58 hari
5	Lantai 13	60 hari
6	Lantai 14	60 hari
7	Lantai 15	60 hari
8	Lantai 16	62 hari
9	Lantai 17	75 hari
10	Lantai 18	75 hari
11	Lantai 19	75 hari
12	Lantai 20	30 hari

- c. RKS proyek
  - d. Kurva S proyek
- 2) *Data sekunder*:
- a. Brosur yang didapat
  - b. Sumber referensi perhitungan

### C. Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data-data, selanjutnya data diolah. Tahapan-tahapan pengolahan data sebagai berikut:

- a. Penjabaran dari item-item pekerjaan
- b. Perhitungan volume dari item – item pekerjaan
- c. Analisa waktu pelaksanaan dan anggaran biaya
- d. Pembuatan jadwal item pekerjaan

### D. Hasil

Hasil dari analisa akan mendapatkan biaya total yang akan dibutuhkan dan durasi pelaksanaan untuk menyelesaikan pembangunan struktur beton pada proyek pembangunan Apartemen *Capital Square* Surabaya Lantai 9 sampai 20.

#### 1) Kesimpulan

Pada bab ini dapat disimpulkan bahwa hasil dari analisa berupa:

- a. Durasi dan rencana anggaran biaya pelaksanaan
- b. Kurva S dan Network Diagram pelaksanaan

## IV. PELAKSANAAN, PENGENDALIAN MUTU DAN K3

Berikut pelaksanaan item – item pekerjaan struktur beton pada proyek Apartemen *Capital Square* Surabaya sebagai berikut:

### A. Balok dan Pelat

Dalam Gambar 2 ditunjukkan metode pelaksanaan balok dan pelat pada proyek pembangunan Apartemen *Capital Square* Surabaya.

#### 1) Pekerjaan Bekisting

Bekisting dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di tempat fabrikasi kayu sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan. Bekisting yang sudah terfabrikasi diangkat menuju segmen yang akan dipasang bekisting menggunakan *tower crane*.

#### 2) Pekerjaan Pembesian

Sebelum dipasang tulangan, dilakukan pemotongan dan pembengkokkan besi terlebih dahulu menggunakan alat *bar cutter* dan *bar bender* di tempat fabrikasi besi sesuai dengan gambar yang sudah direncanakan. Setelah difabrikasi kemudian diangkat menggunakan TC ke daerah pekerjaan yang akan dipasang tulangan setelah itu besi dirakit sesuai dengan gambar perencanaan. Dimulai dengan memasang

tulangan balok terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan memasang tulangan pelat lantai.

#### 3) Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran balok dan pelat dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix*. Sebelumnya dilakukan pengujian slump dan pengambilan benda uji. Setelah itu beton *ready mix* dituangkan ke dalam *concrete pump* yang disalurkan melalui pipa-pipa.

### B. Kolom

Dalam Gambar 3 ditunjukkan metode pelaksanaan kolom pada proyek pembangunan Apartemen *Capital Square* Surabaya.

#### 1) Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan kolom dimulai dengan pemotongan besi menggunakan alat *bar cutter* dan pembengkok besi menggunakan alat *bar bender* lalu dilakukan perakitan di tempat fabrikasi besi sesuai dengan gambar desain. Selanjutnya tulangan yang telah dirakit, diangkat menggunakan *tower crane* untuk dipasang pada segmen kolom yang sudah ditentukan sesuai dengan gambar perencanaan.

#### 2) Pekerjaan Bekisting

Bekisting dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di tempat fabrikasi kayu sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan. Kemudian bekisting yang sudah dirakit diangkat menuju segmen yang akan dipasang bekisting menggunakan *tower crane*. Selanjutnya, untuk menjaga kekakuan dan kelurusan bekisting dipasang penyokong pada keempat sisinya

#### 3) Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran kolom dilakukan setelah pekerjaan pembesian dan bekisting selesai. Ketika beton *ready mix* 383ating ke lokasi proyek, diambil sampel beton untuk pengujian *test slump* dan diambil untuk benda uji yang dimasukkan ke dalam enam buah silinder. Kemudian beton *ready mix* dituang ke dalam *concrete bucket* dan diangkat dengan *tower crane* ke segmen yang akan dilakukan pengecoran. Kolom dicor secara bertahap dengan menuangkan 1/3 bagian dan dipadatkan dengan mesin *vibrator* terlebih dahulu pada tiap tahapnya.

### C. Shearwall

Dalam Gambar 4 ditunjukkan metode pelaksanaan shearwall pada proyek pembangunan Apartemen *Capital Square* Surabaya.

#### 1) Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan *shearwall* sama seperti pekerjaan kolom, dimulai dengan memotong dan membengkokkan tulangan

terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan merakit. Tulangan yang sudah dirakit diangkat menggunakan TC ke segmen yang akan dipasang tulangan.

#### 2) Pekerjaan Bekisting

Bekisting *shearwall* difabrikasi terlebih dahulu di tempat fabrikasi kayu sebelum dipasang ke segmen yang akan dipasang bekisting. Bekisting yang sudah terfabrikasi diangkat menggunakan TC ke segmen yang akan dilakukan pemasangan bekisting.

#### 3) Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran *shearwall* dilakukan dengan menggunakan alat *concrete bucket* yang diangkat oleh bantuan TC. Pengecoran sama seperti pengecoran kolom, yaitu dengan menuangkan 1/3 bagian terlebih dahulu lalu dipadatkan dengan mesin vibrator untuk memadatkan beton basah agar udara yang ada pada beton basah hilang.

#### D. Tangga

Dalam Gambar 5 ditunjukkan metode pelaksanaan tangga pada proyek pembangunan Apartemen *Capital Square* Surabaya.

#### 1) Pekerjaan Bekisting

Bekisting tangga sebelumnya dilakukan fabrikasi terlebih dahulu sesuai dengan kebutuhan. Lalu bekisting yang sudah terfabrikasi diangkat dengan menggunakan TC ke segmen yang akan dipasang bekisting. Pemasangan bekisting dimulai dengan bagian pelat tangga terlebih dahulu dengan diberi penyangga dari pipa support. Kemudian dilanjutkan dengan bagian samping kanan dan kiri dan dilanjutkan dengan bagian anak tangga.

#### 2) Pekerjaan Bekisting

Penulangan tangga sebelumnya dilakukan fabrikasi terlebih dahulu, tulangan yang sudah terfabrikasi kemudian diangkat dengan menggunakan TC ke segmen yang akan dilakukan pemasangan tulangan. Penulangan tangga dilakukan setelah bekisting telah terpasang semua. Pemasangan tulangan tangga dimulai dengan memasang tulangan utama terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan tulangan sengkang dan tulangan anak tangga.

Pengertian mutu dalam konteks industri jasa konstruksi pada prinsipnya adalah tercapainya kesesuaian antara hasil kerja yang akan diserahkan oleh kontraktor dan keinginan pemilik proyek [3]. Untuk mencapai tujuan seperti yang ada pada definisi mutu tersebut maka perlu adanya pengelolaan mutu

##### a. Beton Ready Mix

Mutu pada beton *ready mix* disesuaikan dengan pesanan yang telah dipesan, untuk mengetahui apakah mutu beton sudah sesuai maka dilakukan *quality control* pada beton *ready mix* saat tiba di lokasi proyek. Yaitu dengan melakukan uji slump dan pengambilan sampel untuk diuji kuat tekan betonnya di laboratorium.

##### b. Bekisting

Bekisting harus dibuat dan dipasang sesuai dengan bentuk, ukuran dan posisi seperti pada gambar kerja. Bekisting juga harus cukup kuat untuk memikul tekanan atau beban yang diakibatkan oleh beton segar, beban pelaksana dan beban lainnya. Selain itu, pembersihan bekisting juga harus diperhatikan agar kotoran atau benda asing yang menempel pada bekisting dapat hilang dan tidak merusak atau menurunkan kualitas beton yang akan dihasilkan.

Pembongkaran bekisting juga perlu dilakukan pengontrolan, supaya beton tidak mengalami kerusakan pada saat bekisting dibongkar.

##### c. Pengecoran Beton

Untuk menjamin tercapainya mutu beton sesuai dengan perencanaan, maka *quality control* perlu dilakukan. Pengecoran beton sendiri dapat dilaksanakan setelah pemasangan bekisting dan pembesian selesai. Setelah beton segar lolos uji slump, maka proses pengecoran dapat berlangsung.

##### d. Perawatan Beton

Perawatan beton juga perlu dilakukan supaya mutu beton yang dihasilkan sesuai dengan perencanaan. Pengendalian mutu dengan perawatan beton dapat dilakukan dengan beberapa hal, yang pertama ialah dengan pemantauan bekisting setelah proses pengecoran, bekisting dipantau agar apabila terjadi kerusakan maka dapat segera diperbaiki. Untuk bekisting pada kolom dan *shearwall* dilepas 1x24 jam setelah pengecoran selesai. Sementara untuk bekisting pada pelat, balok dan tangga dapat dilepas setelah 10 hari pengecoran selesai. Setelah bekisting dilepas, permukaan beton perlu dirawat dengan membasahi karung goni kemudian diletakkan pada permukaan beton setiap harinya untuk menjaga kelembaban beton, selama 7 hari setelah pengecoran.

Menurut Peraturan Menteri PU No 05/PRT/M/2014 K3 Konstruksi adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi. Kesehatan dan Keselamatan Kerja ini sendiri meliputi:

1. Pembuatan *Safety Plan*
2. Pembuatan *Security Plan*
3. Pengelolaan Ketertiban dan Kebersihan Proyek
4. Penerapan K3
  - Training K3 untuk proyek
  - Pemberian alat pelindung diri bagi pekerja dan staf
  - Komunikasi dan konsultasi (*safety talk*)
  - Apel pagi sebelum proyek berjalan
5. Inspeksi K3
6. Kelengkapan K3
7. Pemeriksaan kondisi mesin dan alat berat yang digunakan pada proyek, penggunaan alat berat tidak boleh melebihi batas maksimal kapasitas.
8. Operator mesin dan alat berat harus berpengalaman dan memiliki sertifikat.
9. Melakukan pengawasan secara rutin dan menegur pekerja atau staf apabila tidak mematuhi rambu-rambu K3.

Data dalam Tabel 1 menunjukkan harga pelaksanaan tiap lantai dari proyek Apartemen *Capital Square* Surabaya.

## V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan pembangunan Apartemen *Capital Square* Surabaya yang beralamat di Jalan HR Muhammad No 3,5,7, Surabaya adalah sebesar Rp 35.218.518.623,-.

Waktu pelaksanaan yang dibutuhkan yaitu 351 hari (mulai tanggal 6 Januari 2020 sampai dengan tanggal 18 Februari 2021) dengan hari pelaksanaan senin sampai sabtu dan

penggunaan jam kerja 1 hari selama 8 jam, mulai jam 08.00–16.00. Durasi yang dibutuhkan per lantai didapatkan dari program bantu Ms. Project dengan rincian durasi per lantai pada data yang ditunjukkan dalam Tabel 2.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Husen, “Manajemen Proyek: Perencanaan,” *Penjadwalan Pengendali. Proyek*, Penerbit Andi Yogyakarta, 2010.
- [2] D. Wilopo, “Metode Konstruksi dan Alat-alat Berat,” *Univ. Indones. Jakarta*, 2009.
- [3] Occupational Health and Safety Management Systems (OHSAS), “Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja - persyaratan,” *18001*, pp. 1–19, 2007.