

Analisis Biaya dan Waktu Pelaksanaan Metode Alternatif *Hollow Core Slab* pada Gedung Apartemen Surabaya

Shefina Yusmana Tusadiyah dan Sukobar

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

e-mail: shefina.yusmana@gmail.com

Abstrak—Pemilihan metode pelaksanaan sangat berperan besar terhadap anggaran biaya dan waktu pelaksanaan proyek konstruksi. Beton pracetak merupakan salah satu metode pelaksanaan yang mulai menggantikan metode konvensional. Penerapan beton pracetak dianggap akan menghasilkan waktu pelaksanaan dengan durasi lebih cepat juga dapat mengurangi biaya pemakaian bekisting. Pada penelitian ini digunakan salah satu jenis beton pracetak yaitu *hollow core slab* sebagai metode alternatif dari pelat konvensional. Perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan dihitung berdasarkan literatur yang digunakan maupun peraturan yang berlaku untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan kondisi lapangan. Adapun untuk perhitungan waktu hingga penyusunan jadwal proyek digunakan alat bantu *Microsoft Project*. Berdasarkan hasil analisis perhitungan diketahui waktu pelaksanaan proyek Apartemen Grand Stand Surabaya lantai 21-30 dengan metode alternatif *hollow core slab* mencapai 245 hari kerja dengan biaya total proyek sebesar Rp. 12,388,437,000.00. Sedangkan data perhitungan berdasarkan dokumen dari kontraktor untuk metode konvensional dengan lantai yang sama mencapai 247 hari kerja dengan biaya total proyek sebesar Rp. 14,108,921,393.67.

Kata Kunci—Waktu, Biaya Pelaksanaan, Penjadwalan, dan *Hollow Core Slab*.

I. PENDAHULUAN

PEMILIHAN metode pelaksanaan pada tahap perencanaan dalam proyek mempengaruhi banyak hal, seperti kebutuhan tenaga kerja pada tiap pekerjaan juga kebutuhan alat dan materialnya. Pada era sekarang banyak inovasi baru dalam proyek konstruksi dengan harapan konstruksi di Indonesia akan semakin maju, salah satu inovasi yang muncul adalah metode pracetak. Metode pracetak atau precast merupakan metode pengecoran beton yang dicetak dan dirawat (*curing*) di lokasi lain, misal pada workshop atau pabrik. Berbeda dengan metode konvensional yang menggunakan sistem cast in situ (pengecoran langsung pada lokasi konstruksi).

Pada konstruksi bangunan gedung tinggi metode yang lebih cocok digunakan adalah metode pelaksanaan sistem pracetak daripada cast in situ dikarenakan biaya pelaksanaan lebih ekonomis dan waktu pelaksanaan lebih efisien [1]. Metode pracetak juga tidak membutuhkan banyak tenaga kerja, hal ini dikarenakan beton telah dicetak pada workshop pabrik sehingga pada konstruksi tidak perlu membutuhkan tenaga kerja sebanyak metode konvensional. Hal ini artinya menunjukkan bahwa metode pracetak adalah solusi yang dibutuhkan dalam pembangunan di bidang konstruksi untuk menghasilkan bangunan yang kuat, murah, dan cepat.

Kelebihan lain pada metode pracetak seperti area lapangan yang dibutuhkan tidak terlalu luas, bila ditinjau dari segi dimensi akan lebih presisi dibandingkan metode

konvensional serta pada proses *finishing* tidak perlu begitu banyak penyempurnaan sehingga resiko biaya tak terduga menjadi lebih rendah. Untuk perkembangan beton pracetak dalam pembangunan gedung sendiri terdapat beberapa produk yaitu kolom pracetak (*column precast*), balok pracetak, sedangkan untuk pelatnya sendiri ada dua jenis pracetak yang ada di pasaran yaitu *half slab precast* dan *hollow core slab*.

Half slab precast merupakan sistem pelat lantai yang menggunakan dua metode berbeda pada pelatnya. Pada bagian bawah pelat menggunakan beton pracetak, sementara itu pada bagian atas pelat dilakukan pengecoran konvensional di lokasi proyek. Misalnya direncanakan pelat lantai dengan ketebalan 12 cm, maka digunakan pelat pracetak dengan ketebalan 7 cm dan pengecoran overtopping setebal 5 cm. Sedangkan *Hollow core slab* merupakan pelat beton pracetak berongga yang mana rongga dalam pelat tersebut memiliki fungsi untuk mengurangi berat struktur juga mengurangi biaya produksi [2]. *Hollow core slab* menjadi salah satu produk dari beton pracetak yang belakangan ini mulai banyak diaplikasikan pada konstruksi lantai dan atap pada gedung bertingkat di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan *hollow core slab* mampu menjangkau struktur gedung bentang Panjang ditambah lagi memiliki berat yang ringan dan juga harga relatif terjangkau [3].

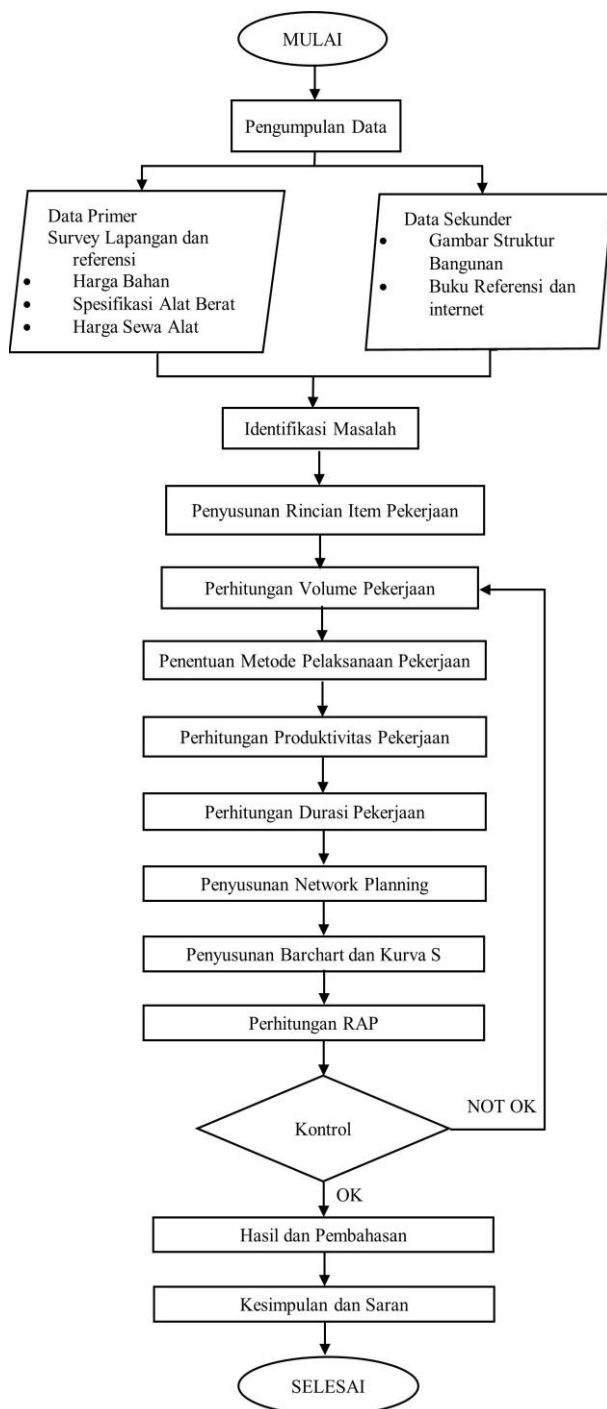
Dalam penelitian ini, objek gedung yang diambil adalah Gedung Apartemen Grand Stand Surabaya memiliki luas lahan 4.781,58 m² dan luas bangunan lantai tinjauan (21-30) sebesar 8.836,059 m². Keadaan lapangan yang sesungguhnya seluruh pekerjaan elemen struktur beton menggunakan metode konvensional. Sehingga dalam penelitian ini digunakan metode alternatif *hollow core slab* yang ditujukan untuk mengetahui dampak dari metode alternatif *hollow core slab* dalam segi biaya dan waktu.

Penelitian ini memiliki tiga tujuan yaitu, untuk mendapatkan hasil perhitungan waktu dan biaya total pelaksanaan proyek Apartemen Grand Stand Surabaya dengan metode Alternatif *hollow core slab*, serta untuk mengetahui perbandingan perbandingan biaya dan waktu metode alternatif *hollow core slab* dengan data waktu dan biaya metode pelat konvensional yang telah didapatkan dari data kontraktor.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Umum

Manajemen konstruksi adalah usaha yang dilakukan melalui proses manajemen yaitu perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian terhadap kegiatan-kegiatan proyek dari awal sampai akhir dengan mengalokasikan sumber-sumber



Gambar 1. Flowchart metodologi.

daya secara efektif dan efisien untuk mencapai suatu hasil yang memuaskan sesuai sasaran yang diinginkan [4]. Untuk menjamin proyek konstruksi tepat waktu, tepat biaya dan tepat waktu maka diperlukan manajemen konstruksi supaya mempermudah dalam pengelolaan sumber daya yang ada.

Dalam penyusunan manajemen konstruksi terdapat beberapa hal penting yang perlu dipertimbangkan diantaranya adalah metode pelaksanaan, perhitungan volume pekerjaan, perhitungan durasi dan tenaga kerja yang dibutuhkan, alat berat atau penunjang yang digunakan, rencana anggaran biaya, penjadwalan proyek, dan pengendalian mutu.

B. Diagram Alir Penyelesaian Studi

Berdasarkan SNI 7832:2017 pasal 3.7 beton pracetak merupakan komponen struktur bangunan yang dicetak atau

difabrikasi terlebih dahulu di pabrik atau di lapangan untuk membentuk satu kesatuan bangunan gedung [5]. Metode beton pracetak menawarkan banyak keunggulan seperti proses produksi secara komputerisasi sehingga mutu beton lebih terjamin, waktu pemasangan singkat, mudah dan bebas dari struktur penyangga, biaya dapat direduksi daripada penggunaan metode konvensional [6]. Sedangkan kekurangan dari metode pracetak sendiri adalah pada segi transportasi, pada proses erection (pengangkatan), dan pada saat proses penyambungan elemen-elemen beton pracetak.

C. Hollow Core Slab

Berdasarkan *Hollow Core Slab* (HCS) adalah salah satu jenis pelat pracetak berlubang atau berrongga yang disambung menggunakan tendon kabel pratekan dan memiliki berat yang lebih ringan daripada pelat jenis *solid*. *Hollow Core Slab* menggunakan sistem pre-tensioning yang mana kabel prategang ditarik dahulu pada satu dudukan khusus yang telah dipersiapkan dan kemudian dilakukan pengecoran. Pelat pracetak jenis ini harus diproduksi pada tempat fabrikasi khusus yang menyediakan dudukan yang dimaksud.

Rongga atau lubang yang terletak dibagian tengah pelat secara efektif mengurangi berat sendiri pelat namun tidak mengurangi kapasitas lentur pelat tersebut. Adanya rongga pada pelat sangat berguna jika *hollow core slab* diaplikasikan pada bangunan tinggi karena akan mengurangi bobot lantai. Akibat berat lantai yang berkurang, maka beban gempa rencana untuk suatu bangunan juga akan berkurang karena berat struktur atau berat pelat itu sendiri merupakan penyumbang utama besarnya gaya gempa [7].

Dalam penelitian akhir ini akan dilakukan pemilihan desain *Hollow Core Slab* yang tepat dan kuat untuk dapat dijadikan alternatif dari pelat konvensional pada struktur gedung Apartemen Grand Stand. Adapun beberapa aturan yang wajib dijadikan pedoman dalam proses perencanaan *hollow core slab* adalah:

1. SNI 03 – 2847 : Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung
2. ACI - 318 – 2002 : American Concrete Institute
3. PCI : Desain Manual untuk HCS (*Hollow Core Slab*)

Desain alternatif pada tugas akhir ini akan menggunakan spesifikasi *hollow core slab* berdasarkan brosur PT. Beton Elemindo Perkasa. Tabel kapasitas yang terlampir pada brosur produsen pelat harus sudah mempertimbangkan berbagai persyaratan yang harus terpenuhi oleh elemen pracetak hollow core slab, antara lain kontrol tegangan akibat prategang, kekuatan lentur, kekuatan geser, dan defleksi. Untuk memperhitungkan apakah hollow core slab mampu menahan beban yang terjadi, maka pada persamaan (2.1) harus terpenuhi.

$$Q_n \geq Q_u$$

Keterangan:

Q_n = Kapasitas *hollow core slab* (kg/m²)

Q_u = Beban *ultimate* yang diterima oleh pelat (kg/m²)

D. Item Pekerjaan

Pekerjaan Struktur Atas (*Upper Structure*)

1. Pekerjaan Kolom
 - a. Pekerjaan Pembesian
 - b. Pekerjaan Bekisting

Tabel 1.
Literatur Perhitungan Biaya K3.

Peraturan / jurnal	No. / Penulis	isi
Surat Edaran (SE) Direktur Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian PUPR.	IK.02.11-Dk/356-28 Mei 2018	Ditetapkan biaya penyelenggaraan K3 antara 1,0 - 2,5% dari nilai pekerjaan.
Penerapan SMK3 Pada Pembangunan Gedung Apartemen Cornell Citraland Surabaya Dengan Metode JHA	Vebian, Ricky Achmad (2021)	Didapatkan biaya K3 pada pembangunan struktur atas Apartemen Benson Pakuwon sejumlah Rp. 3.299.430,00

Tabel 2.
Volume Kolom.

Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan
Bekisting	1269,9	M2
Pembesian	77199,6264	Kg
Pengecoran	367,55	M3

Tabel 3.
Volume Balok.

Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan
Bekisting	4488,7547	M2
Pembesian	192752,45	Kg
Pengecoran	779,32	M3

- c. Pekerjaan Pengecoran
- 2. Pekerjaan *Shear Wall*
 - a. Pekerjaan Pembesian
 - b. Pekerjaan Bekisting
 - c. Pekerjaan Pengecoran
- 3. Pekerjaan Balok
 - a. Pekerjaan Bekisting
 - b. Pekerjaan Pembesian
 - c. Pekerjaan Pengecoran
- 4. Pekerjaan Pelat Lantai
 - a. Ereksi *Hollow Core Slab*
 - b. Pekerjaan Sambungan *Hollow Core Slab*
- 5. Pekerjaan Tangga
 - a. Pekerjaan Bekisting
 - b. Pekerjaan Pembesian
 - c. Pekerjaan Pengecoran

E. Perhitungan volume

Perhitungan volume mengacu pada gambar perencanaan proyek. Setelah memperoleh hasil volume, selanjutnya dapat menghitung kebutuhan durasi dan biaya untuk suatu item pekerjaan.

F. Alat Berat

Pada bidang konstruksi, alat berat merupakan alat yang digunakan untuk mempermudah proses pekerjaan konstruksi, sehingga pembangunan menjadi lebih cepat, mudah, dan hasilnya sesuai dengan perencanaan. Penggunaan alat berat tidak boleh sembarangan, karena jika tidak tepat dapat menyebabkan rendahnya tingkat produktivitas, tidak tercapainya jadwal, hingga munculnya biaya tambahan.

G. Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi dari suatu pekerjaan, perludilakukan untuk mengestimasi waktu pekerjaan tersebut dapat diselesaikan. Berikut adalah rumus untuk menghitung durasi secara umum:

$$Durasi = \frac{Volume(m^3)}{Produktivitas Pekerjaan (m^3/jam)}$$

H. Perhitungan Biaya

Rencana Anggaran Pelaksanaan berperan untuk ketepatan estimasi suatu proyek konstruksi. Berdasarkan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan Cara Modern, terdapat beberapa hal pokok dalam menghitung biaya meliputi biaya material, biaya pekerja, dan biaya peralatan.

I. Penjadwalan Proyek

Rencana Penjadwalan proyek merupakan pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapainya hasil optimal dengan dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada. Metodologi yang biasa digunakan adalah *time schedule* proyek yang mempunyai fungsi sebagai pedoman dalam melaksanakan kegiatan konstruksi, seperti waktu mulai suatu kegiatan, waktu berakhirnya kegiatan, serta berfungsi sebagai pengontrol pelaksanaan suatu proyek. Pada proyek akhir ini menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan mengaplikasikan Microsoft Project untuk penjadwalan proyek. Menurut kelebihan *Precedence Diagram Method* (PDM) dibandingkan dengan *Arrow Diagram Method* (ADM) adalah sebagai berikut:

1. Tidak memerlukan kegiatan fiktif/dummy sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana.
2. Hubungan overlapping yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan.

Dalam PDM, aktivitas atau kegiatan ditunjukkan dengan node yang berbentuk kotak dan berukuran besar. Di dalam node tersebut terdapat hal-hal yang dimasukkan sebagai berikut:

- a. Durasi
- b. Nomor kegiatan atau aktivitas
- c. Deskripsi aktivitas
- d. ES (Earliest Start), EF (Earliest Finish), LS (Latest Start), LF (Latest Finish)
- e. Float yang terjadi

Tabel 4.
Volume Pelat Lantai Non HCS.

Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan
Bekisting	726,27	M2
Pembesian	11642,91	Kg
Pengecoran	78,09	M3

Tabel 5.
Volume Pelat Shearwall.

Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan
Bekisting	1250,91	M2
Pembesian	41667,41	Kg
Pengecoran	425,84	M3

Tabel 6.
Volume Tangga.

Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan
Bekisting	589,9	M2
Pembesian	17619,12	Kg
Pengecoran	33,899	M3

Tabel 7.
Volume HCS.

Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan
Panel	1585	Bh
Sambungan	1359,97	Kg
Beton	316,97	M3

J. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Menurut PerMen PU No. 05 Tahun 2014 Pasal 1, Keselamatan dan kesehatan kerja konstruksi (K3) merupakan segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi. Dalam pekerjaan konstruksi, tidak lepas dari risiko kecelakaan kerja yang dapat menyebabkan luka bahkan kematian. Untuk Analisa biaya K3 tertera pada Tabel 1.

Biaya K3 pada proyek pembangunan Apartemen Benson Pakuwon Rp. 3.299.430,00. Sedangkan biaya total pada pembangunan Apartemen Benson Pakuwon didapatkan dari dokumen kontrak PT.WIKA adalah sebesar Rp.207,5 miliar. Bila dikalkulasikan biaya K3 pada proyek pembangunan Apartemen Benson Pakuwon menghabiskan 1,59% dari biaya total. Berdasarkan literatur dan acuan pada Tabel.1 itu pada penelitian ini biaya K3 akan diambil sebesar 1,5%.

III. METODOLOGI

Metodologi penelitian terdapat pada Gambar 1.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hollow Core Slab

Hollow Core Slab yang digunakan pada perencanaan tugas akhir ini menggunakan Hollow Core Slab hasil produksi PT. Beton Elemenindo Perkasa, dengan daya dukung netto (setelah dikurangi berat sendiri) untuk pelat Hollow Core Slab dengan pelat tebal 150 mm, diameter PCWire 5 mm, dengan jumlah 12 tendon untuk bentang terpanjang 4,5 meter adalah 665 kg/m².

Berdasarkan SNI 1727-2020 pasal C3.1-1 dan C3.1-2 dalam menentukan berat bahan suatu konstruksi untuk

menentukan berat mati gedung diperoleh dari keadaan yang sebenarnya, berikut ini adalah beban mati pelat lantai :

1. Beban Mati Tambahan (DL) :

$$\begin{aligned} \text{Plafon + Penggantung} &= 15 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Mekanikal + Ducting} &= 19 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Spesi} &= 2,3 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Keramik} &= 77 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Total DL} &= 113,3 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

2. Beban Hidup (Live Load) :

Berdasarkan SNI 1727-2020 pada tabel 4.3-1 dalam menentukan beban hidup yang direncanakan untuk gedung apartemen adalah sebagai berikut :

$$\text{Ruang Hunian} = 192 \text{ kg/m}^2$$

Reduksi beban hidup untuk setiap lantainya disyaratkan apabila $KLL \cdot AT \geq 37,16 \text{ m}^2$ (SNI 1727:2020 Pasal 4.7.2).

KLL sendiri merupakan faktor elemen beban hidup dengan AT adalah luas tributary dalam m².

Perhitungan beban ultimate :

$$Q_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$$

$$Q_u = 1,2 (113,3) + 1,6 (192)$$

$$Q_u = 603,16 \text{ kg/m}^2$$

Mengacu pada PCI : Desain Manual untuk HCS (Hollow Core Slab) dengan kombinasi pembebanan sesuai dengan peraturan SNI 2847:2019 Hollow Core Slab bisa digunakan jika kapasitas pelat Hollow Core Slab yang tersedia lebih besar dari Q_u : Pelat Hollow Core Slab (L = 4,5 meter). Kapasitas HCS lebih besar dibandingkan dengan beban Ultimate (Q_u) dimana nilainya adalah 665 kg/m² dibandingkan dengan 603,16 kg/m². Sehingga dapat disimpulkan bahwa pelat HCS dengan profil tersebut mampu menahan beban yang direncanakan tanpa mengalami kegagalan struktur elemen.

Tabel 9.
Rekapitulasi Durasi Pekerjaan.

Uraian Pekerjaan	Durasi
Pekerjaan Persiapan	3 hari
Pekerjaan Struktur Lt.21	30 hari
Pekerjaan Struktur Lt.22	64 hari
Pekerjaan Struktur Lt.23	64 hari
Pekerjaan Struktur Lt.24	61 hari
Pekerjaan Struktur Lt.25	64 hari
Pekerjaan Struktur Lt.26	62 hari
Pekerjaan Struktur Lt.27	60 hari
Pekerjaan Struktur Lt.28	60 hari
Pekerjaan Struktur Lt.29	58 hari
Pekerjaan Struktur Lt. 30	33 hari

Tabel 10.
Rekapitulasi Durasi Pekerjaan.

Uraian Pekerjaan	Biaya
Pekerjaan Persiapan	Rp. 4,680,000.00
Pekerjaan Struktur Lt.21	Rp. 596,544,709.83
Pekerjaan Struktur Lt.22	Rp. 1,268,971,082.59
Pekerjaan Struktur Lt.23	Rp. 1,234,599,882.59
Pekerjaan Struktur Lt.24	Rp. 1,124,585,882.59
Pekerjaan Struktur Lt.25	Rp. 1,163,147,082.59
Pekerjaan Struktur Lt.26	Rp. 1,240,549,882.59
Pekerjaan Struktur Lt.27	Rp. 1,172,195,966.11
Pekerjaan Struktur Lt.28	Rp. 1,172,195,966.11
Pekerjaan Struktur Lt.29	Rp. 1,104,668,766.11
Pekerjaan Struktur Lt.30	Rp. 551,711,957.12
TOTAL	Rp. 10,633,851,178.28
Biaya Tak Langsung	Rp. 1,595,077,676.74
Biaya K3	Rp. 159,507,767.67
TOTAL BIAYA	Rp. 12,388,436,622.69
PEMBULATAN	Rp. 12,388,437,000.00

Tabel 8.
Biaya Bekisting 2-3 Kali Pakai.

Uraian Pekerjaan	Biaya
Pekerjaan Persiapan	Rp. 4,680,000.00
Pekerjaan Struktur Lt.21	Rp. 664,413,560.68
Pekerjaan Struktur Lt.22	Rp. 1,422,788,164.49
Pekerjaan Struktur Lt.23	Rp. 1,426,088,164.49
Pekerjaan Struktur Lt.24	Rp. 1,423,418,164.49
Pekerjaan Struktur Lt.25	Rp. 1,424,308,164.49
Pekerjaan Struktur Lt.26	Rp. 1,426,978,164.49
Pekerjaan Struktur Lt.27	Rp. 1,388,288,992.31
Pekerjaan Struktur Lt.28	Rp. 1,388,288,992.31
Pekerjaan Struktur Lt.29	Rp. 1,386,808,992.31
Pekerjaan Struktur Lt.30	Rp. 738,031,137.79
TOTAL	Rp. 12,694,092,497.86
Biaya Tak Langsung	Rp. 1,904,113,874.68
Biaya K3	Rp. 190,411,387.47
TOTAL BIAYA	Rp. 14,788,617,760.01
PEMBULATAN	Rp. 14,788,618,000.00

B. Perhitungan Volume

Dari perhitungan volume didapatkan hasil rekapitulasi volume pekerjaan pada proyek pembangunan Apartemen Grand Stand terdapat pada Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7.

C. Perhitungan Waktu dan Biaya

Dari perhitungan volume dapat dihitung durasi pekerjaan dan biaya pekerjaan. Menghitung waktu atau durasi pelaksanaan yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan dilakukan dengan memperhatikan kebutuhan sumber daya, kapasitas tenaga, dan kapasitas produksi setiap alat, yang mempengaruhi durasi dan anggaran biaya. Sumber daya yang dibutuhkan meliputi kebutuhan material, tenaga dan peralatan.

Perhitungan durasi pekerjaan dan penjadwalan dilakukan dengan software Microsoft Project. Sedangkan untuk perhitungan biaya didapat dari hasil kali durasi pekerjaan, jumlah sumber daya, dan biaya. Tabel 8 menunjukkan rekapitulasi perhitungan durasi mulai dari pekerjaan persiapan hingga pekerjaan lantai 30.

Pekerjaan dijadwalkan dengan metode paralel yang mana beberapa pekerjaan bisa dilaksanakan secara bersamaan sehingga durasi total pekerjaan adalah 245 hari. Tabel 9 menunjukkan perhitungan biaya dengan bekisting 2-3 kali pakai sedangkan Tabel 10 menunjukkan perhitungan biaya untuk bekisting sekali pakai.

Penggunaan bekisting kayu terbukti sangat menghabiskan banyak biaya, perbedaan biaya pada bekisting kayu sekali pakai dan bekisting kayu 2-3 kali pakai hampir menyentuh

angka dua milyar. Untuk itu sangat direkomendasikan perencana dan pelaksana menggunakan bekisting kayu lebih dari sekali pakai, selain hemat biaya sisa kayu yang terbuang semakin lebih sedikit sehingga lebih ramah lingkungan.

D. Sumber Daya Tenaga Kerja

Jumlah sumber daya tenaga kerja didapatkan dari perhitungan produktivitas. Jumlah tenaga kerja bergantung pada setiap item pekerjaan. Berikut merupakan rincian jumlah tenaga kerja.

1. Pekerjaan Pembesian
Pekerjaan pembesian terdiri dari pekerjaan fabrikasi tulangan / besi dan pekerjaan pemasangan tulangan tersebut, keduanya memiliki komponen tenaga kerja yang sama yaitu terdiri dari 1 mandor, 6 tukang, dan 6 pembantu tukang.
2. Pekerjaan Bekisting
Pekerjaan bekisting terdiri dari pekerjaan fabrikasi bekisting, pemasangan bekisting, pembongkaran bekisting, dan pekerjaan reparasi bekisting jika bkisting digunakan lebih dari satu kali. Pekerjaan bekisting juga memiliki komponen tenaga kerja yang sama yaitu terdiri dari 1 mandor, 2 tukang, dan 4 pembantu tukang

E. Kurva S

Kurva s merupakan suatu grafik hubungan antara nilai kumulatif biaya atau persentase penyelesaian pekerjaan terhadap waktu, atau bisa dikatakan kurva s merupakan penggambaran kemajuan volume pekerjaan yang diselesaikan. Kurva s berguna sebagai jadwal pelaksanaan kegiatan proyek, pekerjaan apa saja yang harus dikerjakan pada tanggal tertentu. Kurva s juga dapat digunakan untuk memprediksi penyelesaian proyek dan perkembangan program percepatan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada proyek pembangunan Gedung Apartemen Grand Stand Surabaya menggunakan metode alternatif *hollow core slab* pada struktur atas lantai 21-30, diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Waktu pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Apartemen Grand Stand Surabaya menggunakan metode hollow core slab pada struktur atas lantai 21-30 dapat diselesaikan dalam 245 hari kerja. Asumsi pengerjaan adalah

jam kerja efektif 6 hari dengan sehari dilaksanakan 7 jam kerja dan 1 jam istirahat yaitu pukul 08.00 –16.00 dan istirahat pada pukul 12.00-13.00 libur pada hari Minggu. (2) Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan pada proyek pembangunan Gedung Apartemen Grand Stand Surabaya menggunakan metode hollow core slab pada struktur atas lantai 21-30 yang terdiri dari biaya material, biaya upah pekerja dan biaya alat adalah sebesar 10,633,851,178.28. Biaya tersebut belum termasuk dengan biaya tak langsung tidak langsung dan biaya K3. Untuk biaya tidak langsung sebesar 15% (PPN 10% dan keuntungan 5%) dan biaya K3 sebesar 1,5% sesuai analisis pada sub bab 2.11.1 . Dimana biaya tidak langsung adalah sebesar Rp 1,595,077,676.74 dan biaya K3 sebesar Rp 159,507,767.67 Sehingga biaya total pelaksanaan adalah Rp 12,388,436,622.69 yang dibulatkan menjadi Rp 12,388,437,000.00. (3) Biaya proyek pembangunan Gedung Apartemen Grand Stand Surabaya dengan data perhitungan kontraktor metode konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp. 14,108,921,393.67 dengan selisih antara metode konvensional dan metode HCS sebesar Rp.1,720,484,393.67. Untuk waktu pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Apartemen Grand Stand

Surabaya metode konvensional memerlukan waktu 247 hari sedangkan berdasarkan perhitungan metode HCS memerlukan 245 hari, sehingga selisih keduanya adalah 2 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. S. Nasional, *Analisis Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak Insitu Untuk Konstruksi Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Indonesia, 2017.
- [2] B. S. Nasional, *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (ACI 318M-14 dan ACI 318RM-14, MOD)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2019.
- [3] B. S. Nasional, *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2020.
- [4] A. Conforti, F. Ortiz-Navas, A. Piemonti, and G. A. Plizzari, "Enhancing the shear strength of hollow-core slabs by using polypropylene fibres," *Engineering Structures*, vol. 207, p. 110172, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.110172>.
- [5] H. Wilden and Precast/Prestressed Concrete Institute., *PCI Design Handbook: Precast and Prestressed Concrete*, 7th ed. Precast/Prestressed Concrete Institute, 2010.
- [6] F. H. Naser, A. H. N. al Mamoori, and M. K. Dhahir, "Effect of using different types of reinforcement on the flexural behavior of ferrocement hollow core slabs embedding PVC pipes," *Ain Shams Engineering Journal*, 2020, doi: 10.1016/j.asej.2020.06.003.
- [7] S. A. Soedradjat, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Jakarta: Nova, 2002.