

Analisis Metode Pelaksanaan Pembangunan Gedung Bertingkat Menggunakan Metode *Bottom-Up*

Mohammad Imron

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Dr. Ir. Budi Witjaksana. ST.,MT.,IPU

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

imron071998@gmail.com

Abstrak

Apartemen KYO Surabaya merupakan bangunan gedung bertingkat yang memiliki 1 *basement* dan 37 lantai. Pembangunan *basement* dilakukan untuk mengurangi keterbatasan lahan tempat parkir. Dalam pembangunan gedung pemilihan metode pelaksanaan dapat disesuaikan dengan situasi lingkungan sekitar. Pelaksanaan pembangunan membutuhkan metode yang tepat agar tercapainya target yaitu mutu, waktu, dan biaya. Untuk pelaksanaan konstruksi terdapat beberapa metode antara lain pelaksanaan menggunakan *bottom-up* dan metode pelaksanaan sistem *top-down*. Apartemen KYO Society menggunakan metode *bottom-up*. Pelaksanaan pembangunan gedung ini dikerjakan secara bertahap mulai dari pekerjaan struktur bawah kemudian pekerjaan struktur bangunan utama. Penelitian pembangunan apartemen ini dilaksanakan dari pembuatan *secant pile*, pekerjaan *bore pile*, pekerjaan pengalihan tanah, pekerjaan struktur pondasi. Setelah selesai pekerjaan selanjutnya pembuatan struktur kolom, balok dan pelat lantai, tahapan pekerjaan ini diteruskan sampai pekerjaan atap gedung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa metode pelaksanaan pembangunan gedung dengan 1 *basement* dan 37 lantai. Untuk mengetahui pelaksanaan metode tersebut dilakukan beberapa cara yaitu studi literatur dan mengumpulkan data, menganalisa pelaksanaan pekerjaan, menghitung keperluan alat dan material, menghitung durasi pelaksanaan serta analisa produktivitas alat berat dan menganalisa kebutuhan biaya dan waktu. Setelah menganalisa metode sistem *bottom-up* dan metode sistem *top-down* didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut. Dalam pelaksanaan metode *bottom-up* memerlukan waktu 220 hari dengan biaya Rp. 14.456.163.338 dan sedangkan pelaksanaan menggunakan metode *top-down* membutuhkan durasi pengerjaan 190 hari dengan biaya sebesar Rp.16.334.827.472

Keywords : Basement, Metode Pelaksanaan, Metode *Bottom-up* dinding penahan tanah.

Abstract

KYO Surabaya Apartment is a multi-storey building that has 1 basement and 37 floors. The basement construction was carried out to reduce the limited parking space. In the construction of the building, the selection method of implementation can be adapted to the surrounding environment. Implementation of development requires the right method in order to achieve the target, namely quality, time, and cost. For the construction implementation, there are several methods, including the bottom-up implementation method and the top-down implementation method. *KYO Society Apartments use a bottom-up method. The implementation of the construction of this building is carried out in stages starting from the work of the lower structure then the work of the main building structure. This apartment development research was carried out from the manufacture of secant piles, bore pile work, soil excavation work, foundation structure work. After completion of the next work of making the structure of columns, beams and floor slabs, this stage of work is continued until the roof work of the building. This study aims to analyze the method of implementing the construction of a building with 1 basement and 37 floors. To find out the implementation of the method, several methods were carried out, namely literature studies and collecting data, analyzing work execution, calculating material and tool requirements, calculating work duration and analyzing heavy equipment productivity and analyzing cost and time requirements. After analyzing the bottom-up implementation method and the top-down implementation method, the following conclusions are obtained. The implementation of the*

bottom-up method takes 220 days at a cost of Rp. 14,456,163,338 and while the implementation using the top-down method requires a work duration of 190 days at a cost of Rp. 16.334.827.472

Keywords : *basement, Implementation method, method bottom-up, retaining wall.*

1. PENDAHULUAN

Surabaya merupakan kota yang memiliki luas 326,81 km² dengan penduduk 2,89 juta jiwa pada Januari tahun 2021. Dengan berkembangnya penduduk kota Surabaya memerlukan beberapa fasilitas berupa tempat tinggal berupa hotel, apartemen, rumah dan sebagainya. Dengan keterbatasan lahan para *engineer* dituntut untuk memanfaatkan lahan dengan sebaik mungkin. Berupa pembangunan gedung bertingkat keatas ataupun ke bawah (*basement*). Dalam pembangunan gedung bertingkat memerlukan metode dengan baik dan benar agar saat pembangunan tidak terjadi permasalahan yang berarti. Pemilihan metode yang sesuai dapat memudahkan dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga pembangunan dapat berjalan sesuai dengan rencana. Metode dalam pelaksanaan antara lain metode pelaksanaan *bottom-up* dan metode pelaksanaan *top-down*. Metode pelaksanaan *bottom-up* pelaksanaannya mulai dari pembuatan secant pile, pekerjaan *bore pile*, pelaksanaan penggalian tanah, pekerjaan *foundations*. Setelah itu pelaksanaan pembuatan struktur kolom, balok dan pelat, Pekerjaan pembuatan kolom, balok dan pelat lantai bertahap sampai dengan atap gedung. Sedangkan metode *top-down* dimulai dari lantai *basement* paling bawah. Pekerjaan struktur bawah dapat dikerjakan secara bersama dengan pekerjaan struktur atas. Sehingga dalam pekerjaan waktu dalam pekerjaan lebih cepat. Agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dalam tempat hunian dibangunlah Apartemen KYO Society yang berlokasi di Jalan Panjang Jiwo Permai No.19. Gedung ini dibangun dengan luas tanah 1.584 m² yang memiliki 1 lantai basement dan 37 lantai atas.

2. LANDASAN TEORI

A. Metode Sistem *Bottom-Up*

Dalam pelaksanaan pekerjaan utama (struktur) dilakukan setelah pelaksanaan pekerjaan penggalian tanah. Kedalaman penggalian tanah dikerjakan sesuai dengan design yang diinginkan. Pekerjaan basement dikerjakan terlebih dahulu, kemudian pekerjaan struktur atas, dengan bantuan perancah dari besi. Pelaksanaan pekerjaan kolom, balok dan pelat dilakukan dengan cara cor setempat (*cast in place*). Pelaksanaan penggalian tanah menggunakan metode *open cut* atau dengan metode secant pile berupa pile permanen. Untuk perkuatan dinding penahan tanah menggunakan metode *ground anchor*, metode *strutting* dan menggunakan metode *free cantilever*. Pekerjaan dewatering memakai metode *predrainagee*.

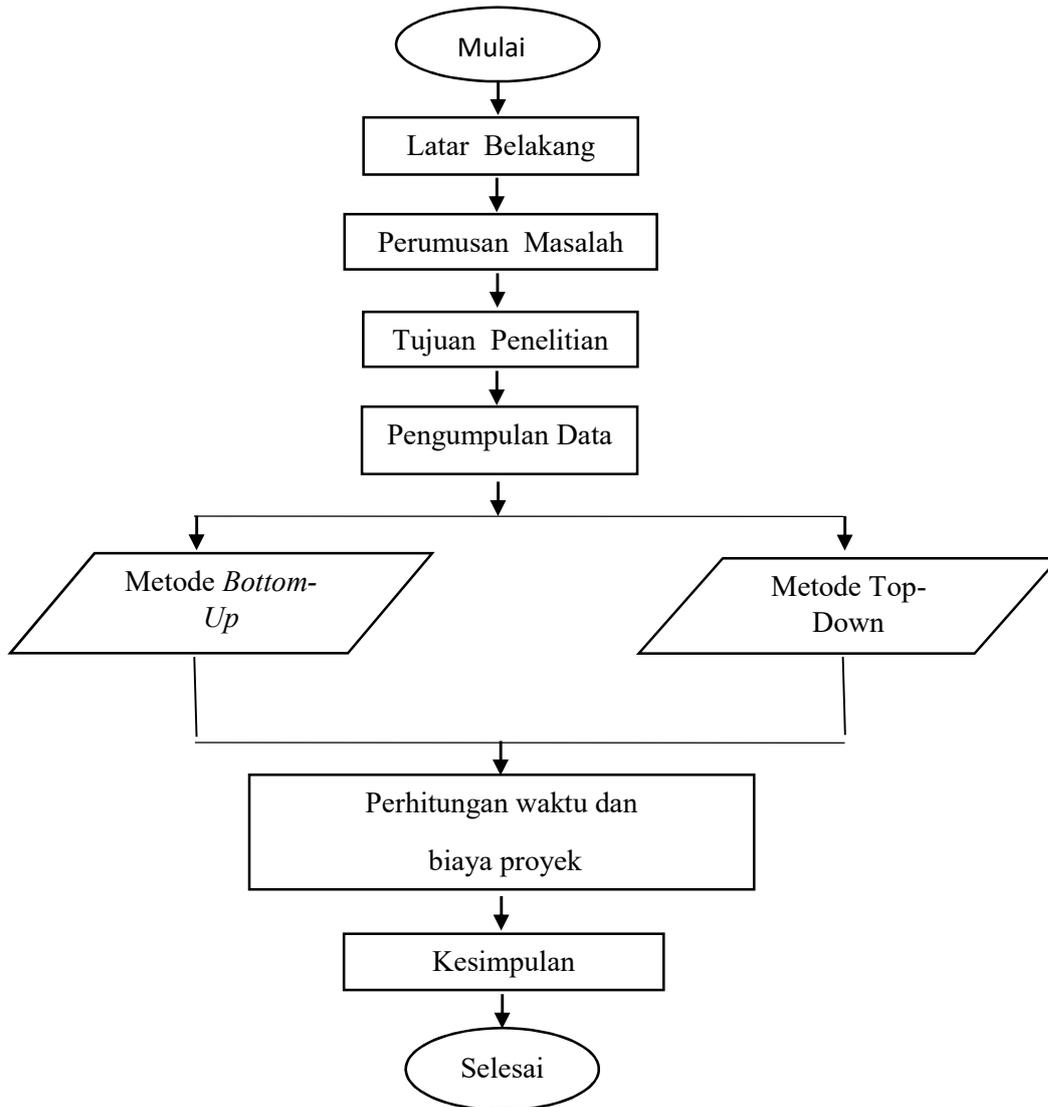
B. Metode Sistem *Top-Down*

Pelaksanaan metode *top-down* dilakukan dari struktur *basement* yang berada paling atas kemudian dikerjakan bertahap sampai dengan kedalaman basement sesuai dengan design. Tahapan pelaksanaan struktur balok dan struktur pelat lantai dimulai dari atas ke bawah. Pembuatan king post bertujuan untuk menopang struktur balok dan pelat, *King Post* adalah bagian struktur tiang pondasi pada posisi kolom

basement, yang berfungsi untuk menopang pelat lantai, balok dan kolom sementara yang diperkuat oleh kolom permanen.

Dinding penahan tanah ini menggunakan dinding diafragma berfungsi untuk *cut off* dewatering dan digunakan untuk struktur dinding basement. Penggalian tanah menggunakan excavator kecil agar dapat menjalankan pekerjaan sesuai dengan keinginan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

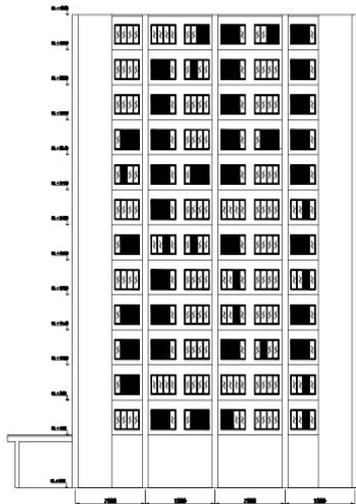


Gambar 3.1 *Flowchart* Metode Penelitian

4. PEMBAHASAN

A. Data Bangunan

Apartemen KYO Society terdiri dari 1 basement dan 37 lantai dengan tinggi 3,5 meter. Luas Lokasi 1.584 m², Lokasi Jl. Panjang Jiwo Permai No.19 Surabaya. Rencana apartement dilihat pada gambar 4.1



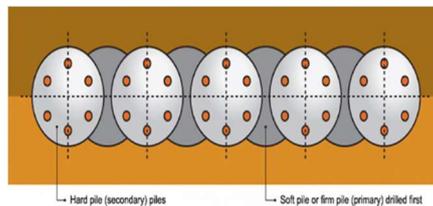
Gambar 4.1 Potongan A-A Apartemen

B. Metode Sistem *Bottom-Up*

1. Pelaksanaan Pekerjaan *Secant Pile*

Dinding penahan tanah ini menggunakan *secant pile*. Data *secant pile* sebagai berikut :

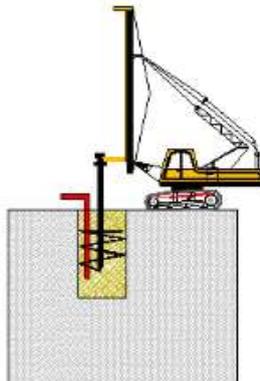
- *Secondary Pile* : Ø 0,80 m
- *Primary Pile* : Ø 0,80 m
- Panjang *pile* : 24 meter
- Jumlah *pile* : 258



Gambar 4.2 Secant Pile
(Sumber : Hardiyatmo, 2010)

2. Pekerjaan *Bore Pile*

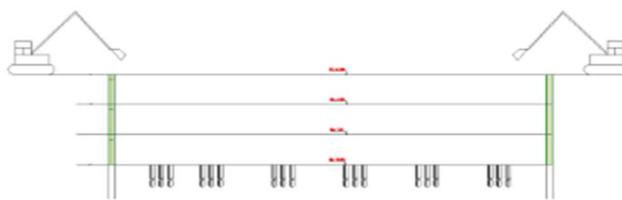
Pondasi direncanakan menggunakan *bore pile* Ø 800 mm dengan kedalaman 45,5 meter. Kebutuhan *bored pile* dalam pekerjaan pondasi adalah 208 *pile* .



Gambar 4.3 Pengeboran Pondasi *Bore Pile*
(Sumber : Kajewski 1994)

3. Pekerjaan Galian Tanah

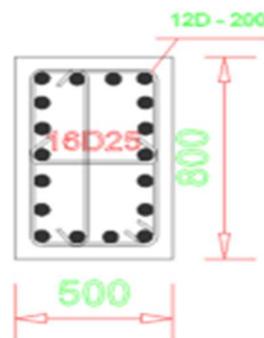
Dalam pekerjaan penggalian tanah dikerjakan untuk pembuatan *basement*. Pelaksanaan penggalian tanah menggunakan alat bantu berupa *excavator*, menggali dengan kedalaman 6 meter. Pada pekerjaan penggalian menggunakan metode *open cut*.



Gambar 4.4 Pekerjaan Galian Tanah
(Sumber : Kajewski 1994)

4. Pelaksanaan Struktur *Basement*

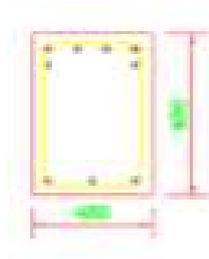
- Pembuatan *Pile Cap* dan *Sloof*
Pile cap adalah struktur yang berfungsi untuk menopang beban struktur dari kolom yang akan disebarkan ke *bored pile*. Pelaksanaan *pile cap* juga berperan penting untuk menentukan lokasi kolom pada titik pusat pondasi. *Sloof* merupakan struktur dari bangunan yang terletak diatas pondasi yang mampu menahan beban dari struktural lain berada diatasnya ke struktur pondasi.
- Pembuatan Pelat lantai *Basement*
Pelaksanaan Struktur pelat lantairbasementxterbuat dari material beton dengan mutu beton $f'c$ 30 Mpa dengan ketebalan pelat 0,15 m
- Pembuatan Kolom Kolom
Ukuran Kolom : 50 m x 0,80 m
Selimut beton : 0,05 m
Panjang kolom : 3,2 m



Gambar 4.5 Kolom

- Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai
Ukuran balok : $b = 500$ mm, $h = 800$ mm

P_{balok} = 5 m
Selimut beton = 0,30 mm



Gambar 4.6 Detail Kolom

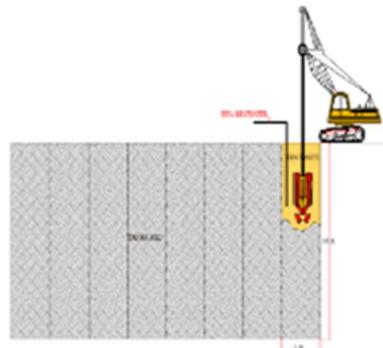
C. Metode Sistem *Top-Down*

Urutan pelaksanaan pekerjaan dengan metode *top-down* pada Apartemen KYO Society sebagai berikut :

1. Pembuatan Dinding Diafragma

Dalam metode sistem *top-down* menggunakan dinding diafragma . Berikut data dinding diafragma antara lain :

Ketebalan dinding : 0,60 m
Panjang galian : 12 m
Tebal Panel : 4 meter



Gambar 4.7 Penggalian Tanah *Diaphragm Wall*
(Sumber : Kajewski 1994)

2. Pembuatan Pondasi *Bore Pile* dan *King Post*

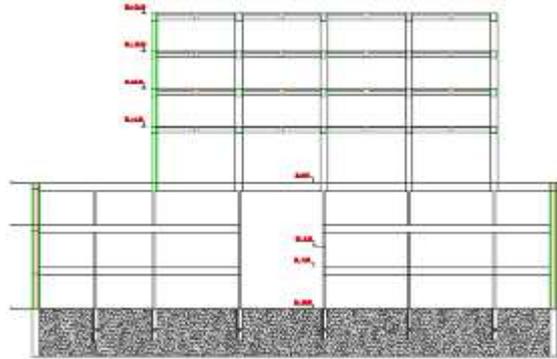
Pekerjaan pondasi direncanakan menggunakan *bore pile* \varnothing 800 mm dengan kedalaman 45,5 meter. Dengan kebutuhan *bored pile* adalah 208 titik.

3. Pekerjaan Galian Tanah

Dalam penggalian tanah menggunakan alat bantu berupa *excavator*, menggali sampai dengan kedalaman 6 m. Metode *open cut* merupakan metode yang digunakan untuk menggali tanah dalam pembuatan basement. Penggalian tanah dilakukan dari permukaan tanah sampai ke dasar tanah. Pekerjaan galian tanah dapat dilakukan secara bersama sebagai berikut

- Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai 1 dan Galian Tahap 1
- Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai BA1, Galian 1A dan Pekerjaan Balok, Pelat Lantai 1

- Pekerjaan Balok dan Pelat BA1, Galian B2B dan Pembuatan Balok dan Pelat pada Lantai 2
- Pembuatan Balok dan Pelat Lantai BA1, Galian Tanah Pekerjaan Sloof dan Pekerjaan Lantai 3



Gambar 4.8 Galian Tanah Metode *Top-Down*
(Sumber : Kajewski 1994)

Pembuatan *King Post* dilakukan dengan cara di cor sebagai kolom permanen setelah pekerjaan galian, Pekerjaan dasar pelat *basement*, pekerjaan *pile cap* dan pembuatan *sloof*.

Pada metode sistem *top-down* proses penggalian tanah diperlukan pekerja yang sudah ahli, karena penggalian tanah dikerjakan berada dibawah pelat lantai dengan terbatasnya tempat atau ruang.

D. Analisa Durasi

Analisa Durasi pekerjaan dapat dilakukan dengan cara mengetahui produktivitas alat yang digunakan dalam pekerjaan. Untuk mendapatkan produktivitas pekerja didapat dari survey lapangan dilakukan dengan cara mewawancarai site manajer / pelaksana proyek. Menghitung durasi pekerja pada metode keduanya yaitu dengan cara sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \dots\dots\dots(1)$$

Dapat dilakukan dengan bantuan Aplikasi *Microsoft Project* 2010 dan berpedoman pada sequencing pekerja. Setelah dibuat dapat mengetahui durasi pelaksanaan pada kedua metode tersebut. Tahap selanjutnya adalah mengetahui penjadwalannya maka didapatkan durasi total. Pada pelaksanaan menggunakan metode *bottom-up* memerlukan durasi 220 hari, sedangkan menggunakan metode *top-down* memerlukan durasi 190 hari.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Pekerja

ALAT/PEKERJA	SATUAN	PRODUKTIVITAS
Bored Pile Machine	M/HARI	15
Excavator PC-200	M3/JAM	48
Excavator PC-40	M3/JAM	18
Dump Truck	M3/JAM	23
Ciameshell	M3/JAM	30
Concrete Pump	M3/JAM	45
Pembesian	KG/ORG/HR	285
Bekisting	KG/ORG/HR	16

Tabel 4.2 Rekapitulasi Durasi Metode *Bottom-Up*

Uraian Pekerjaan	Durasi Hari
Pekerjaan Struktur Bawah	
Pekerjaan Secant Pile	46
pekerjaan Pondasi Bored pile	37
Pekerjaan Galian Tanah	12
Pekerjaan Pile Cap	18
Pekerjaan Sloof	20
Pekerjaan Lantai Basement	
Pekerjaan pelat lantai basement	12
Pekerjaan Kolom	6
Pekerjaan Pelat Lantai 1	
Pekerjaan Balok dan Pelat lantai	17
Pekerjaan Kolom	6
Pekerjaan Pelat Lantai 2	
Pekerjaan Balok dan Pelat lantai	17
Pekerjaan Kolom	6
Pekerjaan Pelat Lantai 3	
Pekerjaan Balok dan Pelat lantai	17
Pekerjaan Kolom	6
Total Durasi	220

Tabel 4.3 Rekapitulasi Durasi Metode *Top-Down*

Uraian Pekerjaan	Durasi Hari
Pekerjaan Struktur Bawah	
Pekerjaan Diafragma	30
pekerjaan Pondasi Bored pile	23
Pekerjaan Galian Tanah	18
Pekerjaan Pile Cap	16
Pekerjaan Sloof	16
Pekerjaan Lantai Basement	
Pekerjaan pelat lantai basement	12
Pekerjaan Kolom	6
Pekerjaan Pelat Lantai 1	
Pekerjaan Balok dan Pelat lantai	17
Pekerjaan Kolom	6
Pekerjaan Pelat Lantai 2	
Pekerjaan Balok dan Pelat lantai	17
Pekerjaan Kolom	6
Pekerjaan Pelat Lantai 3	
Pekerjaan Balok dan Pelat lantai	17
Pekerjaan Kolom	6
Total Durasi	190

E. Analisa Biaya

Menghitung kebutuhan biaya dalam pelaksanaan proyek dapat dilakukan dengan cara menghitung keperluan kebutuhan material, alat serta mengetahui kebutuhan tenaga digunakan untuk berbagai macam pekerjaan. Pada satuan harga digunakan untuk menghitung produktivitas pekerja dan alat sesuai yang diperlukan.

Setelah diketahui tenaga kerja, material, alat serta harga satuan selanjutnya menghitung kebutuhan anggaran biaya . Cara menghitung RAB dapat dihitung sebagai berikut.

Volume x Harga Satuan2

Tabel 4.4 Analisa Harga Satuan

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
A Tenaga Krja					
1	Mandor	org/hari	0,0001	Rp119.500	Rp12
2	Kepala tukang besi	org/hari	0,0007	Rp104.400	Rp73
3	tukang besi	org/hari	0,0071	Rp99.400	Rp706
4	pembantu tukang	org/hari	0,0286	Rp99.400	Rp2.843
Jumlah Harga Pekerja					Rp3.634
B Material					
1	Besi Beton	kg	1,05	Rp10.000	Rp10.500
2	Kawat Beton	kg	0,015	Rp23.000	Rp345
Jumlah Harga Material					Rp10.845
C Alat					
Jumlah Harga Alat					
Jumlah Harga Total					Rp14.479

Tabel 4.5 Rekapitulasi Biaya Pelaksanaan *Bottom-Up*

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
1	Biaya Material	10.356.000.000
2	Biaya Upah	2000163000
3	Biaya Peralatan	2000000338
4	Biaya Tidak Langsung	100000000
Total		14.456.163.338

Tabel 4.6 Rekapitulasi Biaya Metode Top Down

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
1	Biaya Material	11.234.429.241
2	Biaya Upah	2000228355
3	Biaya Peralatan	3000169876
4	Biaya Tidak Langsung	100000000
Total		16.334.827.472

F. Analisa Perbandingan

1. Metode Sistem *Bottom-Up*

Setelah menghitung hasil analisa biaya dan analisa waktu didapatkan metode pelaksanaan menggunakan metode *bottom-up* memerlukan waktu 220 hari dengan biaya mencapai Rp.14.456.163.388

2. Metode Sistem *Top-Down*

Setelah menghitung kebutuhan biaya dan menghitung durasi didapatkan metode pelaksanaan menggunakan metode *top-down* memerlukan waktu 190 hari dengan biaya mencapai Rp.14.456.163.388

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis data yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode ini adalah metode pembangunan gedung yang pekerjaannya dimulai dari pekerjaan bawah kemudian dilanjutkan pekerjaan atas, Pada metode *bottom-up* ini pekerjaan di fokuskan pada pelaksanaan *basement* terlebih dahulu
2. Pelaksanaan metode sistem *bottom-up* memerlukan biaya Rp 15.456.153.378 dengan waktu durasi total 220 sedangkan metode sistem *top-down* memerlukan biaya Rp.16.334.827.472 dengan durasi waktu 190 hari.

B. Saran

1. Pembangunan menggunakan metode sistem *bottom-up* memerlukan pelaksanaan dewatering harus lebih intensif.
2. Dimungkin untuk alternatif pekerjaan menggunakan metode *bottom-up* agar pembangunan dapat lebih cepat.

6. REFERENSI

- [1] Afiendria Cipta Hermawan, Muhammad Heri Zulfiar. (2015). Perbandingan Waktu Pelaksanaan Metode *Top-down* dan *Bottom-up* pada proyek Pembangunan *Basement* Gedung Bertingkat Tinggi. Yogyakarta
- [2] Ardy Lafiza. (2017). Analisa Perbandingan Metode *Top-Down* dan *Bottom-Up* Pada Proyek Fave Hotel Ketintang Ditinjau Dari Biaya dan Waktu. Surabaya.
- [3] Asiyanto. (2008). *Metodex Konstruksi Gedung Bertingkat*. UI Press, Jakarta.
- [4] Cayadi Sutrisno. (2019). Studi Komparatif Perencanaan antara metode *Bottom-up* dengan Metode *Top-down* pada Pembangunan *Basement* Grand Mall Batam Gedung B. Batam
- [5] Dwinata, R. H. (2015). *Perencanaan Basement Gedung Parkir Apartemen Skyland City Education Park*. ITS Surabaya.
- [6] Etika Christin Onibala. (2018). Metode Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Dalam Proyek Pembangunan Sekolah Santa Familia Kota Tomohon. Manado
- [7] Fitri Prawidiawati dan Cahyono Bintang. (2015). Analisa Perbandingan Metode *Bottom-Up* dan Metode *Top Down* Pekerjaan *Basement* Pada Gedung Parkir Apartemen Sky Land City Education. Surabaya
- [8] Hardiyatmo, H. C. (2011). *Analisis dan Perancangan Fondasi*. Yogyakarta.
- [9] Kajewski, S. (1994). *Construction Techniques and Methodology*. Makalah QUT untuk Short Course Pasca Sarjana Teknik Sipil. Jakarta.
- [10] Maksum Tanubrata. (2015). Pelaksanaan Konstruksi dengan Sistem *Top-down*. Bandung.
- [11] Marlina Eka, Saputri. (2020). Kajian Pelaksanaan Pekerjaan *Basement* menggunakan Metode *Top-down* sebagai pengganti Metode *Bottom-up* pada Proyek The Pakuwono Menteng. Jakarta.
- [12] Nopirin Abliataniaga Bintang, Mahayekti Bagaskara, M. Agung Wibowo, Arif Hidayat. (2014). Kajian Pemilihan Pekerjaan *Basement* Pada Bangunan Bertingkat Tinggi Menggunakan Metode *Top Down* Sebagai Inovasi Metode Pelaksanaan. Semarang.
- [13] Rostiyanti, S. F. (2008). *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta.

- [14] Siti Choiriyah. (2018). Analisis Pekerjaan Basement (Pekerjaan Galian dan Diaphragm Wall) Pada Metode Top-Down Dengan Alat Berat Ditinjau Dari Aspek teknik, Waktu, dan Biaya. Surabaya
- [15] Yulmiati Ema. (2012). Analisis Perbandingan Metode Pelaksanaan Sistem *Top-Down* dan *Bottom-Up* pada Konstruksi Gedung DPRD DKI Jakarta. Jakarta.