

## ANALISA PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU METODE KONSTRUKSI *TOP-DOWN* DAN *BOTTOM-UP* PADA PEKERJAAN BASEMENT GEDUNG TENTREM SEMARANG

\* Sabdo Tri Manggolo<sup>1</sup>, Antonius<sup>2</sup>, Kartono Wibowo<sup>3</sup>,  
<sup>1,2,3</sup>Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang  
<sup>\*)</sup>Email: sabdomanggolo@gmail.com

### ABSTRACT

*Tentrem Semarang Building is one of the tallest buildings in Semarang with 4 basement floors and 17 top floors. The construction of basements in high-rise buildings is currently being carried out a lot, one of the factors is due to the limited land to be built, in general, the construction of basements is used for parking lots. The basement to be built has different depths and conditions, so it takes the right method according to the conditions in the field. There are 2 methods for implementing basement construction, namely bottom-up and top-down. In the basement structure work of the existing Tentrem Semarang Building construction project, the basement construction used the bottom-up construction method. In this study, the method will be modified using the top-down construction method. Information regarding work methods, worker productivity was obtained by interviewing field supervisors from the owner, interviews with supervisors from the main contractor and direct field observations. Calculation of costs and time is carried out by analyzing the capacity and productivity of labor and heavy equipment, comparing the normal time with the time after changes in construction methods. The results of the modification of the construction method using the top-down construction method for the basement structure of the Tentrem Semarang Building project took 510 days to complete and cost IDR 205,059,861,826. Whereas for the bottom-up method it takes 685 days with a total cost of IDR 253,609,405,225. The application of the Top-Down method to the implementation of the basement structure of the Tentrem Semarang building project is more effective and efficient than the implementation of the Bottom-Up method and produces a time effectiveness value of 25.55% and a cost efficiency of 19.14% compared to the Bottom-Up method.*

**Keyword:** *bottom-up, top-down, basement, implementation method, cost, time*

### ABSTRAK

Abstrak Gedung Tentrem Semarang merupakan salah satu gedung tinggi di Semarang dengan 4 lantai basement dan 17 lantai atas. Pembangunan basement pada gedung bertingkat saat ini sangat banyak dilakukan salah satu faktornya karena terbatasnya lahan yang akan dibangun, pada umumnya pembangunan basement difungsikan untuk lahan parkir. Basement yang akan dibangun memiliki kedalaman dan kondisi yang berbeda-beda, sehingga dibutuhkan metode yang tepat sesuai dengan kondisi di lapangan. Metode untuk pelaksanaan pembangunan basement terdapat 2 cara, yaitu bottom-up dan top-down. Pada pekerjaan struktur basement proyek pembangunan Gedung Tentrem Semarang eksisting pembangunan basement digunakan metode konstruksi bottom-up. Pada penelitian ini metode tersebut akan di modifikasi menggunakan metode konstruksi top-down. Informasi mengenai metode kerja, produktivitas pekerja ini didapat dengan wawancara pihak pengawas lapangan dari pihak owner, wawancara dengan supervisor dari kontraktor utama dan pengamatan langsung di lapangan. Perhitungan biaya dan waktu dilakukan dengan menganalisa kapasitas dan produktivitas tenaga kerja dan alat berat, membandingkan waktu normal dengan waktu setelah perubahan metode konstruksi. Hasil dari modifikasi metode konstruksi dengan menggunakan metode konstruksi top-down pada pekerjaan struktur basement proyek Gedung Tentrem Semarang ini membutuhkan waktu pelaksanaan selama 510 hari dan menghabiskan biaya sebesar Rp 205.059.861.826. Sedangkan untuk metode bottom-up dibutuhkan waktu selama 685 hari dengan total biaya Rp 253.609.405.225. Penerapan metode *Top-Down* pada pelaksanaan struktur basement proyek gedung Tentrem Semarang lebih *efektif dan efisien* dibanding pelaksanaan dengan metode *Bottom-Up* dan menghasilkan nilai *efektivitas* waktu sebesar **25,55%** dan *efisiensi* biaya **19,14%** dibanding metode *Bottom-Up*.

**Kata kunci:** *bottom-up, top-down, basement, metode pelaksanaan, biaya, waktu*

### 1. PENDAHULUAN

Mengingat pesatnya perkembangan bangunan basement/ bawah tanah disertai dengan semakin terbatasnya lahan, pekerjaan galian dalam di perkotaan menjadi semakin banyak dengan dimensi yang semakin besar maka mempertimbangkan dampak lingkungan selama proses konstruksi menjadi semakin penting. Penggalian yang dalam berdampak signifikan terhadap tekanan tanah dan berakibat pada deformasi tanah disekitarnya. Ketika pekerjaan galian basement dilakukan di tengah pemukiman, dekat dengan bangunan atau fasilitas bawah tanah maka memilih metode konstruksi yang tepat menjadi sangat penting untuk menjaga agar layanan dan fasilitas bangunan yang dekat dengan lokasi penggalian tidak terganggu.

Metode yang seringkali digunakan dalam pekerjaan basement adalah metode bottom-up yaitu dengan melakukan penggalian tanah sesuai dengan kedalaman rencana sekaligus pekerjaan perkuatan tebing galian baru dilakukan pekerjaan konstruksi pondasi sampai ke atap gedung.

Selain itu metode *top-down* juga sudah dikembangkan dan mulai diterapkan pada proyek konstruksi bangunan gedung. Pada metode *top-down* ini pekerjaan konstruksi slab, balok dan kolom pada basement dilakukan beriringan dengan galian,

sehingga slab pada basement skaligus berfungsi sebagai strutting/penahan tebing galian. Pada saat yang bersamaan pekerjaan struktur atas bisa dilakukan sehingga waktu pekerjaan bisa lebih singkat

Proyek Gedung Tentrem Semarang yang terletak di jalan Gajahmada Nomor 123 Semarang khususnya pada pekerjaan basement. Gedung Tentrem Semarang ini direncanakan memiliki 4 basement, 6 lantai podium dan 2 tower yang masing-masing tower terdiri dari 11 lantai. Lokasi proyek yang berada di tengah tengah pemukiman dan pusat kota membuat resiko terhadap bangunan sekitar pada saat pekerjaan galian menjadi sangat tinggi.

Pada proyek yang sekarang dengan metode pelaksanaan *bottom-up*, peneliti melihat ada beberapa kekurangan dari metode tersebut apabila dibandingkan dengan metode *Top Down* diantaranya :

1. Pekerjaan struktur basement baru bisa dimulai setelah semua pekerjaan persiapan terutama pekerjaan galian dan strutting horizontal selesai. Berbeda dengan metode Top Down pekerjaan struktur Basement 1 dapat langsung dikerjakan beriringan dengan galian basement 1 sampai basement 4 sehingga dapat memangkas waktu pekerjaan yang juga akan berpengaruh pada biaya pelaksanaan.
2. Pada Metode Bottom Up memerlukan Strutting baja horizontal sebanyak 4 *layer* berbeda dengan metode Top Down dengan memanfaatkan pekerjaan struktur yang mengikuti galian yang dapat berfungsi sekaligus sebagai penahan tebing Galian sehingga biaya pekerjaan strutting dapat di minimalkan.
3. Pada Metode Bottom-up kingpost yang tidak dijadikan kolom nantinya harus di bobok dan dibuang akantetapi pembobokan baru bisa dilakukan setelah struktur basement 4 sampai basement 1 selesai dikerjakan sehingga struktur basement dapat berfungsi sebagai pengganti strutting horizontal. Hal ini mengakibatkan pekerjaan pengecoran pelat dan balok basement harus di tinggal pada area kingpost sampai kingpost dapat di bobok sehingga menimbulkan banyak sekali lubang bekas kingpost pada pelat dan balok disetiap lantai Basement yang harus di selesaikan dan mengakibatkan beberapa masalah mutu yang di indikasi dapat menambah waktu dan biaya tambahan pada saat perapihan dan pemeliharaan cacat mutu.

Berdasarkan beberapa hal yang disebutkan di atas melatar belakangi peneliti untuk melakukan penelitian Pada pekerjaan basement Gedung tentrem Semarang. Peneliti akan membandingkan metode Bottom-up dengan metode *Top-down* pabila diterapkan di proyek Gedung Tentrem Semarang maka dibuatlah penelitian yang berjudul Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu Metode *Top-down* Dan Bottom up Pada Pekerjaan Basement Proyek Gedung Tentrem Semarang.

## **Tinjauan Pustaka**

### **Metode Bottom Up**

Pada metode bottom up, pekerjaan galian dilaksanakan terlebih dahulu bersamaan pekerjaan strutting sampai dengan kedalaman yang direncanakan barulah pekerjaan struktur bisa dikerjakan. Raft foundation dicor terlebih dahulu, kemudian struktur basement diselesaikan dari bawah ke atas. (Asiyanto, 2008).

Setelah pekerjaan sistem strutting selesai dan galian sudah sampai pada level dasar pondasi, pekerjaan konstruksi pondasi dimulai dan dilanjutkan dengan konstruksi kolom dan pelat pada setiap tingkat basement. Selain itu, konstruksi bangunan atas dimulai seperti pekerjaan konstruksi pada umumnya.

Sistem strutting tersebut digunakan sebagai penahan sementara retaining wall pada basement, dan akan digantikan oleh balok dan pelat lantai yang akan berfungsi sebagai penahan lateral permanen dinding tersebut.

### **Metode Top Down**

Pada metode konstruksi top down, pelaksanaan pekerjaan super struktur dilakukan beriringan dengan pekerjaan struktur basement yang dimulai dari atas ke bawah sampai pada basement paling bawah. Selama proses pekerjaan struktur basement, struktur plat dan balok di topang oleh king post. (Thompson, 2008).

Pekerjaan pengeboran dinding penahan tanah dikerjakan bersama dengan pekerjaan pengeboran pondasi bored pile. Sebelum melakukan pengeboran, *guide wall* harus disiapkan terlebih dahulu untuk jalur dinding penahan tanah yang akan dibuat. Setelah pelaksanaan dinding penahan tanah selesai, dilanjutkan dengan pembangunan dinding penahan tanah, tergantung dari jenis dinding penahan tanah yang digunakan dalam proyek. Selanjutnya pekerjaan bored pile dan king post dikerjakan, instal baja king post dilakukan setelah pengecoran bored pile selesai, king post dimasukan kedalam lubang bored pile sesaat setelah pengecoran sebelum beton mulai mengeras.

Bila struktur lat dan balok telah selesai di cor selajutnya baja king post di cor dijadikan kolom permanen. Void sebagai akses galian lantai basement yang digunakan untuk pengangkutan tanah galian ditutup kembali (Chew Yit Lin, 2009)

## 2. METODE

Tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data (Primer dan Sekunder)
2. Analisa Metode Pelaksanaan (*Bottom-up dan Top-down*)
3. Analisa Waktu Pelaksanaan (*Bottom-up dan Top-down*)
4. Analisa Biaya Pelaksanaan (*Bottom-up dan Top-down*)
5. Analisa Perbandingan
6. Kesimpulan dan Saran

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Umum Proyek

Gedung Tentrem Semarang yang terletak di Jalan Gajahmada Semarang ini terdiri dari 4 lantai basement, 6 lantai podium, dan 11 lantai tower hotel dan 11 lantai tower apartemen. Luas total dari bangunan tersebut adalah 90,148 m<sup>2</sup> dan total tinggi bangunan 91.6 m (elv -15.00 s/d elv +76.60).

Elevasi galian basement pada proyek ini mencapai elevasi - 17.5 meter. Sistem galian tanah yang dilakukan adalah galian dengan penahan strutting Horizontal dikarenakan pekerjaan basement proyek ini dilakukan pekerjaan galian sampai kedalaman dasar pondasi dahulu, sehingga memerlukan dinding penahan tanah yang cukup kuat.

### Metode konstruksi *Bottom-Up*

Tahapan pelaksanaan metode konstruksi *bottom-up* pada pekerjaan basement *Proyek Gedung Tentrem Semarang* adalah sebagai berikut :

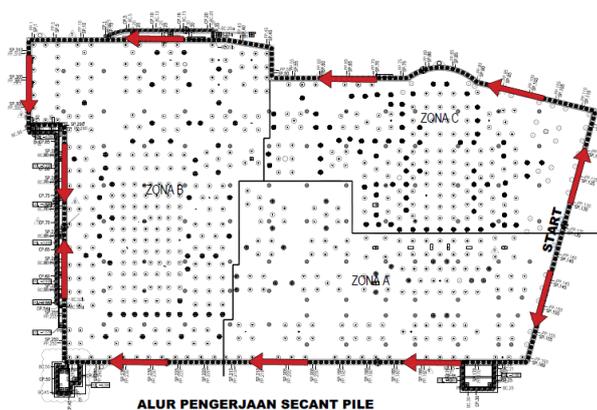
1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan Dinding Penahan Tanah dan Borepile
3. Pekerjaan Capping Beam
4. Pekerjaan Dewatering
5. Pekerjaan Galian Basement dan Pekerjaan Strutting
6. Pekerjaan Pile cap dan Fondasi Raft
7. Pekerjaan Struktur Basement

### Pekerjaan dinding penahan tanah

Dinding Penahan Tanah yang Digunakan dalam proyek gedung Tentrem adalah *secant pile* yang terdiri dari *secondary pile* dan *primary pile*. Berikut adalah data teknis dari *secant pile* dan *primary pile* dari proyek gedung tentrem Semarang

Ø tiang secondary pile	: 880 mm
Ø tiang primary pile	: 880 mm
Kedalaman	: 33 m

Alur pengerjaan dinding penahan tanah bisa dilihat pada gambar berikut :



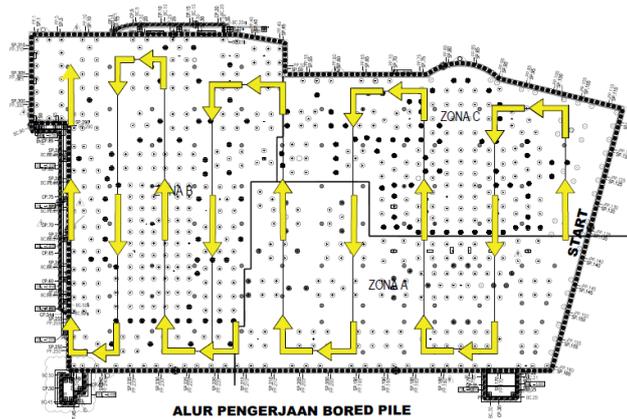
Gambar 1 alur pengerjaan secant pile

### Pekerjaan pondasi bored pile dan king post

Pada proyek pembangunan Gedung Tentrem Semarang direncanakan menggunakan pondasi 832 titik pile dengan rincian sebagai berikut :

- |   |                  |
|---|------------------|
| 1. Bored Pile Ø 1000 mm panjang pile 23 m         | = 567 titik pile |
| 2. Bored Pile Ø 800 mm panjang pile 26 m          | = 19 titik pile  |
| 3. Bore Pile Tambahan Ø 1000 mm panjang pile 32 m | = 53 titik Pile  |
| 4. Bore Pile Tambahan Ø 1000 mm panjang pile 27 m | = 22 titik Pile  |
| 5. Bore Pile Tambahan Ø 1000 mm panjang pile 36 m | = 74 titik Pile  |
| 6. King Post Ø 800 mm panjang pile 25,5 m         | = 97 titik pile  |

Alur pengerjaan bored pile adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Alur pengerjaan bored pile

### Pekerjaan galian

Pekerjaan galian pada proyek dilakukan untuk pembangunan struktur Basement dan fondasi pile cap. Pekerjaan galian dilaksanakan setelah pekerjaan dinding penahan tanah dan bored pile selesai dilakukan. Adapun kedalaman galian yang dibutuhkan yaitu 17.7 m. Pekerjaan galian menggunakan metode open cut. Pada Proyek ini pekerjaan galian layer pertama dilakukan sampai elevasi -5.1 meter diikuti dengan pemasangan baja strutting pada elevasi -4.1 meter yang bertujuan untuk menambah kekuatan dinding penahan tanah dalam menahan beban horizontal dari tebing galian.

### Pekerjaan Pondasi Pile Cap

Pekerjaan struktur bawah gedung tentrem yang pertama dikerjakan adalah pekerjaan pondasi *pile cap*. Dengan ketebalan 2,5 m

### Pekerjaan struktur plat dan balok

Struktur plat basement pada proyek gedung tentrem semarang menggunakan kombinasi struktur plat balok dan drop panel

### Metode Konstruksi Top Down

Dalam pelaksanaan metode *Top-Down* terdapat tahapan pekerjaan sebagai berikut:

1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan *secant Pile* dan Pekerjaan *Bore pile* dan *install* baja *Kingpost*
3. Pekerjaan Capping Beam
4. Pekerjaan dewatering
5. Pekerjaan Galian Layer 1 – Pekerjaan Struktur Ground Floor
6. Pekerjaan Galian Layer 2 – Pekerjaan Struktur Basement 1
7. Pekerjaan Galian Layer 3 – Pekerjaan Struktur Basement 2
8. Pekerjaan Galian Layer 4 – Pekerjaan Struktur Basement 3
9. Pekerjaan Galian Layer 5 – Pekerjaan Struktur Basement 4 dan Pile cap

### Pekerjaan dinding penahan tanah

Dinding penahan tanah yang digunakan dalam metode *Top-Down* pada proyek tentrem direncanakan menggunakan *secant pile* dan *capping beam*, untuk proses dan urutan pekerjaan sama dengan metode *Bottom-up*

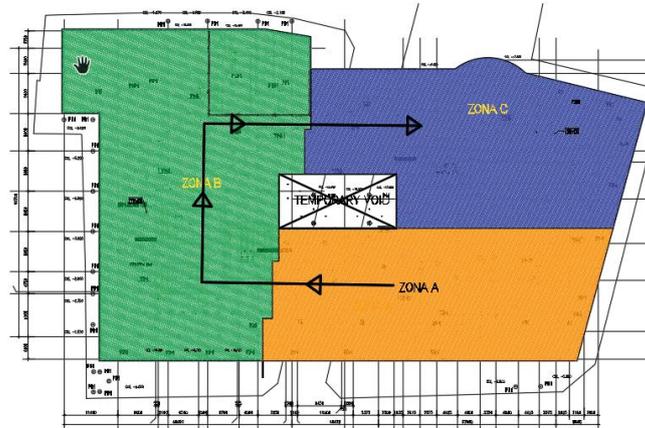
### Pekerjaan bored pile dan king post

Pada Metode Top-down pondasi bore pile yang digunakan sama dengan metode bottom-up hanya saja untuk pekerjaan kingpost pada metode top-down menggunakan baja H-Beam yang diposisikan pada setiap kolom yang nantinya berfungsi sebagai penopang plat lantai basement pada saat proses galian berlangsung. Rencana pekerjaan bored pile dan kingpost adalah sebagai berikut :

- |   |       |            |
|---|-------|------------|
| 1. Bored Pile Ø 1000 mm panjang pile 23 m         | = 567 | titik pile |
| 2. Bored Pile Ø 800 mm panjang pile 26 m          | = 19  | titik pile |
| 3. Bore Pile Tambahan Ø 1000 mm panjang pile 32 m | = 53  | titik Pile |
| 4. Bore Pile Tambahan Ø 1000 mm panjang pile 27 m | = 22  | titik Pile |
| 5. Bore Pile Tambahan Ø 1000 mm panjang pile 36 m | = 74  | titik Pile |
| 6. King Post H beam 400x400x21x21                 | = 150 | titik      |

### Pekerjaan Galian dan Struktur Plat Ground Floor

Setelah pekerjaan bored pile dan kingpost selesai selanjutnya dilakukan pekerjaan galian dan pekerjaan struktur pelat *groud floor* yang dibagi menjadi 3 zona dan dikerjakan berdasarkan urutan zona seperti gambar berikut :



**Gambar 3** Pembagian Zona Galian Basement dan Pekerjaan struktur Basement

Pekerjaan struktur pelat lantai ground floor dimulai dari zona A dengan uraian pekerjaan sebagai berikut:

### Pekerjaan Struktur Pelat Lantai Basement I, Basement II dan Basement III

Setelah beton pelat dan balok ground floor mencapai umur 7 hari maka bekisting dilepas mulai dari zona A untuk memulai pekerjaan struktur basement 1 dengan rincian pekerjaan sebagai berikut:

1. Pekerjaan galian pada zona A sampai elevasi dasar pelat lantai basement 1 yang berada pada elv - 5.23 .
2. Pelepasan bekisting GF zona B dilanjutkan galian sampai elevasi yang sama dengan zona A, bersamaan dengan pekerjaan galian zona B, pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran zona A basement 1 dilakukan .
3. Setelah galian zona B selesai dilanjutkan dengan pekerjaan bekisting , pembesian dan pengecoran zona B, dalam waktu yang sama pekerjaan galian basement 1 zona C dilakukan.
4. Setelah pekerjaan galian basement 1 zona C selesai. Pekerjaan bekisting, pembesian dan Pengecoran B1 Zona C dilakukan.
5. Setelah pekerjaan Cor Basement 1 selesai dilakukan secara menyeluruh dilanjutan pekerjaan galian dan pekerjaan struktur plat basement 2 sampai dengan basement 4 dengan alur pekerjaan yang sama.

### Pekerjaan Struktur Pelat lantai dan Pile Cap Basement IV

Pekerjaan struktur pelat dan pile cap basement 4 dilakukan setelah pekerjaan struktur plat lantai basement 3 selesai dilaksanakan. Tahapan pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan Galian basement 4 zona A sampai pada kedalaman elv – 16,00 pada area plat dan elv -17,50 pada area Pile Cap.
2. Pekerjaan bobokan/pemotongan kepala bore pile sampai dengan elevasi dasar pile cap pada elv -17,50 dengan menyisakan tulangan yang nantinya berfungsi sebagai tulangan penyalur antara bore pile dan pile cap.
3. Pekerjaan dewatering terus dilakukan selama proses pekerjaan struktur basement untuk mengantisipasi genangan air pada area kerja,
4. Pengecoran lantai kerja dengan beton B0 setebal 50mm sebagai landasan pembesian pelat lantai dan pile cap,
5. Pembesian pelat lantai basement 4 dan pile cap,

6. Pengecoran

**Pekerjaan Kolom**

Pekerjaan kolom dimulai dari pekerjaan pembesian yang dapat dimulai pada saat pelat lantai selesai di cor dan stek kolom telah dipersiapkan pada saat pembesian dan pengecoran pelat lantai.

**Analisa Waktu**

Analisa waktu pekerjaan dilakukan untuk memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dalam proyek konstruksi. Perhitungan waktu dilakukan dengan membagi volume dari masing masing pekerjaan dengan produktivitas pekerjaan .

**Tabel 1.** Produktivitas pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	Produktivitas	Satuan
1	Striping / Perataan tanah / Pembersihan Lokasi	1630	m <sup>2</sup> /hari
2	Pengeboran Bored Pile	287	m'/hari
3	Pembesian Bored Pile	13.670	kg/hari
4	Pengecoran Bored Pile	133	m <sup>3</sup> / hari
5	Instal Baja Kingpost	18.662	kg/hari
6	Bekisting Capping Beam	18	m <sup>2</sup> /hari
7	Besi Capping Beam	667	kg/hari
8	Beton Capping Beam	17	m <sup>3</sup> / hari
9	Pekerjaan Galian	691,0	m <sup>3</sup> /hari
10	Bekisting plat lantai	560	m <sup>2</sup> /hari
11	Besi plat lantai	13.100	kg/hari
12	Pengecoran plat lantai	240	m <sup>3</sup> /hari
13	Bekisting kolom , core wall , tangga, dan Ramp	196	m <sup>2</sup> /hari
14	Besi kolom, core wall, tangga, dan Ramp	13.100	kg/hari
15	Pengecoran kolom , core wall , tangga, dan Ramp	192	m <sup>3</sup> /hari
16	Bobok kepala borepile	20	titik/hari
17	Lantai kerja tebal 5 cm pada 'bawah plat lantai B4, Pile Cap dan Balok BS-1	13	m <sup>3</sup> /hari
18	Bekisting batako pada pile cap	70	m <sup>2</sup> /hari
19	Bekisting Precast Pada Pile cap	53	m <sup>2</sup> /hari
20	Bekisting Biasa pada Capping Beam dan Retaining wall Luar	18	m <sup>2</sup> /hari
21	Bekisting fair face pada retaining wall	196	m <sup>2</sup> /hari
22	Pekerjaan Bobok Kepala Bored Pile	20	Titik/hari
23	Pekerjaan Bobok King Post	4	Titik/hari
24	Pekerjaan Pengecoran Lubang bekas King Post	10	Titik/hari

Dari hasil analisa menggunakan *microsoft project* didapatkan durasi pekerjaan pada metode *top down* adalah 510 hari dan pada metode *bottom up* adalah 685 hari.

**Analisa Biaya**

Analisa biaya dilakukan dengan mengalikan volume setiap pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan . Berdasarkan perhitungan didapatkan biaya konstruksi untuk pekerjaan struktur basement gedung tentrem dengan metode pelaksanaan *Top Down* adalah Rp Rp205.059.861.826 sedangkan pelaksanaan dengan *bottom up* adalah Rp 253.609.405.225.

**Analisa perbandingan**

Perbandingan biaya dan waktu pada metode *top-down* dan metode *bottom-up*.dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut:

**Tabel 2.** Perbandingan Biaya dan pada metode top-down dan metode bottom-up

Metode	Biaya	Waktu
Metode Bottom Up	Rp 253.609.405.225	685
Metode Top Down	Rp 205.059.861.826	510
Selisih	Rp 48.549.543.399	175
Efisiensi dan Efektifitas	19,14%	25,55%

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Waktu pelaksanaan pekerjaan struktur *basement* proyek gedung tentrem semarang dengan menerapkan metode konstruksi *Top-Down* adalah 510 hari sedangkan untuk metode *Bottom-Up* adalah 685 hari.
2. Biaya pelaksanaan pekerjaan struktur *basement* proyek gedung tentrem semarang dengan menerapkan metode konstruksi *Top-Down* adalah Rp 205.059.861.826 sedangkan untuk metode *Bottom-Up* adalah Rp 253.609.405.225.
3. Dari hasil penelitian, penerapan metode *Top-Down* pada pelaksanaan struktur basement proyek gedung Tentrem Semarang lebih *efektif dan efisien* dibanding pelaksanaan dengan metode *Bottom-Up*.
4. Penerapan metode *top-down* pada pelaksanaan struktur basement proyek gedung Tentrem Semarang menghasilkan *efektivitas* waktu sebesar **25,55%** dan *efisiensi* biaya **19,14%** dibanding metode *Bottom-Up*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Prawidiawati and C. B. Nurcahyo, "Analisa Perbandingan Metode Bottom-Up Dan Metode Top-Down Pekerjaan Basement Pada Gedung Parkir Apartemen Skyland City Education Park Bandung Dari Segi Biaya Dan Waktu," *J. Tek. ITS*, vol. 4, no. 1, pp. D1–D5, 2015.
- [2] N. M. Sari, "Metode Pelaksanaan Pembangunan Proyek Apartemen One East Surabaya Dengan Metode Top-Down," p. 120, 2015, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/62829/>.
- [3] Ardy Lafiza, "Analisa Perbandingan Metode Top-Down Dan Bottom-Up Pada Hotel Analisa Perbandingan Metode Top-Down Dan Bottom-Up Pada Proyek Fave Hotel," 2017.
- [4] F. H. Al-matin, "Pelaksanaan Metode Top Down Dan Metode Bottom Up Pada Pekerjaan Basement Tower 1 Apartement Dharmahusada Lagoon Suarabaya," 2018.
- [5] S. S. Basarkar, M. Kumar, and B. G. M. P. R. Mutgi, "Emerging Trend in Deep Basement Construction : Top-Down Technique," pp. 1–11.
- [6] Asiyanto, *Metode Konstruksi Gedung Bertingkat*. Jakarta: UIP press, 2008.
- [7] Mistra, "Struktur dan Konstruksi Bangunan Tinggi Sistem Top and Down." Griya Kreasi, jakarta, 2012.
- [8] J. Thompson and C. Zadoorian, "A Case Study for Up-Down Design and Construction Methodology for a High-Rise Development in Los Angeles , California," pp. 1–8, 2008.
- [9] Anggraini dan Sridewi Frimansyah, "Metode Pelaksanaan Konstruksi Semi Top-Down dengan Secant Pile dan King Post IWF Pada Proyek gedung Perkantoran Sudirman 7.8 Jakarta," Politeknik Negeri Bandung., 2015.
- [10] Asiyanto, *Metode Konstruksi Dewatering*. Jakarta: UIP press, 2010.
- [11] I. Widiasanti and Lenggogeni, *Management Konstruksi*, 2nd ed. Bandung: PT REMAJA ROSDAKARYA, 2014.
- [12] D. S. Thorpe and E. P. Karan, "METHOD FOR CALCULATING SCHEDULE DELAY," no. January 2008, 2014, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/268200906\\_Method\\_for\\_calculating\\_schedule\\_delay\\_considering\\_wather\\_conditions](https://www.researchgate.net/publication/268200906_Method_for_calculating_schedule_delay_considering_wather_conditions).
- [13] H. Pratiwi . A, *Modul Kuliah Perencanaan, penjadwalan dan Pengendalian Proyek Konstruksi*, 2017th ed. UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG, 2017.
- [14] S. F. Rostiyanti, *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*, Edisi 2. Jakarta: PT Rineka Cipta, 2008.
- [15] f. fahadilah Remi, "Kajian Penyebab Cost Overrun Pada Proyek Konstruksi Gedung," *Jurnal Tek. Mesin*, vol. 6, 2017.
- [16] D. R. Hansen, M. M. Mowen, and L. Heitger, "Dasar-dasar akuntansi manajerial." Salemba Empat, Jakarta, 2017.