

## PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PADA METODE PELAKSANAAN TOP-DOWN DAN BOTTOM-UP PROYEK APARTEMEN X KOTA MALANG

**Muhammad Mahesa Ramadhan, Marisa Wahyu Kurniasari**

*Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang, Indonesia  
Email: ramadhan.mahesa@unmer.ac.id*

### ABSTRAK

Kemajuan teknologi yang terjadi setiap tahun membuat perkembangan pada bidang konstruksi menghasilkan pembaharuan di metode pelaksanaan pekerjaan, salah satunya metode pelaksanaan *top-down*. Metode ini memungkinkan pembangunan *basement* dikerjakan secara simultan bersama pekerjaan struktur atas yang mengakibatkan waktu proyek cepat terselesaikan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membandingkan antara metode pelaksanaan *bottom-up* yang biasa dilakukan di proyek dengan metode pelaksanaan *top-down* dari segi biaya dan waktu pelaksanaan. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif, untuk perhitungan biaya pelaksanaan menggunakan metode Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dan untuk perencanaan waktu pelaksanaan menggunakan aplikasi *Microsoft Project 2016*. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu untuk waktu pelaksanaan yang dianalisis menggunakan aplikasi *Microsoft Project 2016* menghasilkan pada metode *bottom-up* memiliki durasi 821 hari kalender dan pada metode *top-down* memiliki durasi 693 hari kalender. Untuk biaya pelaksanaan menggunakan metode *bottom-up* yang dihabiskan sebesar Rp. 534.974.570.850 dan untuk metode *top-down* yang dihabiskan sebesar Rp. 538.861.461.837.

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

## COMPARISON OF COSTS AND TIME ON TOP-DOWN AND BOTTOM-UP METHOD OF IMPLEMENTATION APARTMENT X MALANG CITY

### ABSTRACT

Technological advances that occur every year make developments in the field of construction produce innovations in work implementation methods, one of which is the top-down method of implementation. This method allows the construction of the basement to be carried out simultaneously with the superstructure work which results in a fast project completion time. The purpose of this research is to compare the bottom-up implementation method that is usually used in projects with the top-down implementation method in terms of cost and implementation time. The research method used in this study is the quantitative method, for calculating implementation costs using the Work Unit Price Analysis (AHSP) method and for planning implementation time using the Microsoft Project 2016 application. The results obtained in this study are for implementation time analyzed using the Microsoft application Project 2016 resulted in the bottom-up method having a duration of 821 calendar days and the top-down method having a duration of 693 calendar days. For implementation costs using the bottom-up method, Rp. 534,974,570,850 and for the top-down method spent Rp. 538,861,461,837.

**Keywords:** *cost, bottom-up, top-down, time*

## 1 PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk di Kota Malang dari Tahun 2020 sampai dengan Tahun 2022 mengalami kenaikan sebesar 0,14 persen (BPS Kota Malang, 2022). Pertumbuhan yang meningkat tersebut mengakibatkan kebutuhan penduduk akan hunian ikut meningkat. Pembangunan hunian secara horizontal di Kota Malang sulit dilakukan karena keterbatasan lahan yang ada di Kota Malang. Pembangunan secara vertikal bisa menjadi solusi untuk pemenuhan kebutuhan hunian bagi penduduk daerah tersebut (Bachtiar *et al.*, 2019). Bangunan hunian vertikal yang sering ditemui paling umum salah satunya yaitu apartemen. Pembangunan apartemen di Kota Malang bisa mengatasi permasalahan kurangnya ketersediaan lahan yang ada dan kepadatan penduduk Kota Malang yang ditambah lagi tiap tahun Kota Malang kedatangan mahasiswa yang berasal dari berbagai daerah di Indonesia. Bangunan vertikal bisa dibangun berupa bangunan yang memiliki tingkat ke atas maupun tingkat ke bawah dalam hal ini disebut *basement*.

*Basement* dapat dipahami sebagai area dalam gedung bertingkat yang terdapat dibawah permukaan tanah yang difungsikan sebagai area parkir serta pada beberapa gedung difungsikan sebagai area ruangan utilitas pada gedung bertingkat (Mardian, Maulana and Asih, 2022). Salah hal yang harus diperhatikan dalam pembangunan bangunan yang memiliki *basement* dan bangunan vertikal yaitu penggunaan alat berat dan metode pelaksanaan. Metode pelaksanaan dapat didefinisikan sebagai suatu proses pembangunan proyek konstruksi dengan cara yang direncanakan untuk mendapatkan tujuan yang telah ditetapkan diawal proses konstruksi (Onibala, Inkiriwang and Sibi, 2018). Faktor penentuan metode konstruksi dapat berdampak dalam proyek pada biaya dan waktu pelaksanaan. Dalam perkembangannya, metode pelaksanaan konstruksi yang pada awalnya sebuah proyek pembangunan gedung bertingkat yang memiliki *basement* menerapkan metode pelaksanaan *bottom up*, dimana setelah berkembangnya zaman dan teknologi terciptanya metode pelaksanaan *top down*.

Dalam proses pembangunan menggunakan metode *bottom-up*, pekerjaan dilaksanakan yang didahului pekerjaan galian tanah lalu diteruskan pondasi dan dilanjutkan pekerjaan struktur atas hingga sampai dengan pekerjaan atap (Mistra, 2012). Sedangkan pada metode pelaksanaan *top down*, proses pembangunan gedung dari atas ke bawah dalam artian dalam metode ini pekerjaan pertama yang dilakukan yaitu pemasangan *diafragma wall*, lalu dilanjutkan pengerjaan pondasi dan beton *king post* yang menjadi pekerjaan utama dalam metode ini, selanjutnya pekerjaan pelat lantai elevasi  $\pm 0.00$  bangunan dikerjakan diikuti pekerjaan galian ke bawah dan pekerjaan struktur atas (Yustinus, Mardiaman and Edison, 2019). Pertimbangan pemilihan metode pelaksanaan konstruksi salah satunya yaitu keterbatasan luasan lahan, dimana metode pelaksanaan *top down* tepat digunakan ketika luasan lahan proyek terbatas (Bintang *et al.*, 2014). Metode pelaksanaan konstruksi juga berpengaruh pada waktu dan biaya pekerjaan proyek konstruksi, dimana dalam tahap perencanaan proyek merupakan salah satu tahapan yang sangat penting untuk mengoptimalkan biaya dan waktu pelaksanaan (Irsyad, Puspita and Tripiawan, 2022).

Beberapa penelitian terdahulu yang membahas tentang komparasi metode konstruksi *bottom up* serta *top down* dari aspek waktu dan biaya pelaksanaan menghasilkan beberapa kesimpulan. Dalam penelitian analisis komparasi metode *bottom up* dan *top down* dalam proyek Gedung Parkir Apartemen Skyland City Education pekerjaan *basement* menghasilkan pada metode *bottom up* memiliki waktu pekerjaan yaitu 313 hari dan biaya pelaksanaan yaitu Rp. 20.146.074.654,00 sedangkan pada metode *top down* memiliki waktu pekerjaan 260 hari dengan biaya pelaksanaan yaitu Rp. 21.342.390.563 (Prawidiawati and Nurcahyo, 2015). Dalam penelitian yang lain tentang efektifitas metode *top down* serta metode *bottom up* pada pekerjaan *tunnel* penghubung Gedung Parkir Pondok Indah Mall 3 menghasilkan efektifitas penghematan biaya sebesar 32,38% dan untuk durasi pekerjaan sebesar 19,11% terhadap metode *bottom up* (Yanita, Wardana and Mochtar, 2020).

Berdasarkan dari latar belakang dan penelitian terdahulu tersebut, pada penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis komparasi metode *bottom up* serta metode *top down* berdasarkan waktu dan juga biaya pelaksanaan dalam proyek pembangunan Apartemen X Kota Malang yang memiliki luas tanah 10.767 m<sup>2</sup> dengan lokasi di pinggir jalan besar Kota Malang. Proyek apartemen ini memiliki 20 lantai gedung utama dan 2 lantai *basement*. Dalam penelitian ini nantinya akan disajikan persentase dari efektifitas biaya pelaksanaan proyek serta waktu pelaksanaan proyek dari metode *bottom up* dan metode *top down*.

## 2 METODE TOP-DOWN DAN BOTTOM-UP

### 2.1 Metode Pelaksanaan Top Down

Metode konstruksi *top down* merupakan metode konstruksi yang dilaksanakan dari *basement* yang berada di elevasi  $\pm 0.00$  dan dikerjakan turun ke elevasi *basement* yang ada di rencanakan secara simultan Bersama pekerjaan galian *basement*. Rangkaian pekerjaan balok serta pelat lantai didahului pekerjaan lantai *basement* teratas sampai lantai *basement* terbawah. Sebelum pelaksanaan pekerjaan struktur balok dan pelat lantai dilakukan, terlebih dahulu dipasang beton *king post* yang berupa baja *H-Beam* atau pipa baja yang difungsikan sebagai *support* struktur pelat lantai, balok dan sebagai kolom sementara pada saat pekerjaan pelat lantai dan balok

dilakukan yang nantinya ketika pekerjaan pelat lantai dan balok selesai akan dilakukan perkuatan dengan di cor beton dan difungsikan sebagai kolom permanen (Prawidiawati and Nurcahyo, 2015). Pada saat setelah dipasang beton *king post* dan sebelum memulai pekerjaan galian tanah lantai *basement* yang dibawah lantai elevasi  $\pm 0.00$ , terlebih dahulu dipasang dinding penahan tanah yang difungsikan menjadi *cut off dewatering* dan juga berfungsi untuk dinding *basement*. Dan pada saat pekerjaan galian tanah *basement* dikerjakan menggunakan bantuan alat berat yaitu *excavator* berukuran kecil. Dari penjelasan tersebut, metode *top down* dapat dikatakan prinsip metode pelaksanaan dengan cara membangun terbalik, dengan definisi pembangunan dilakukan dari atas kebawah (Frederika, Yana and Indrajaya, 2019).

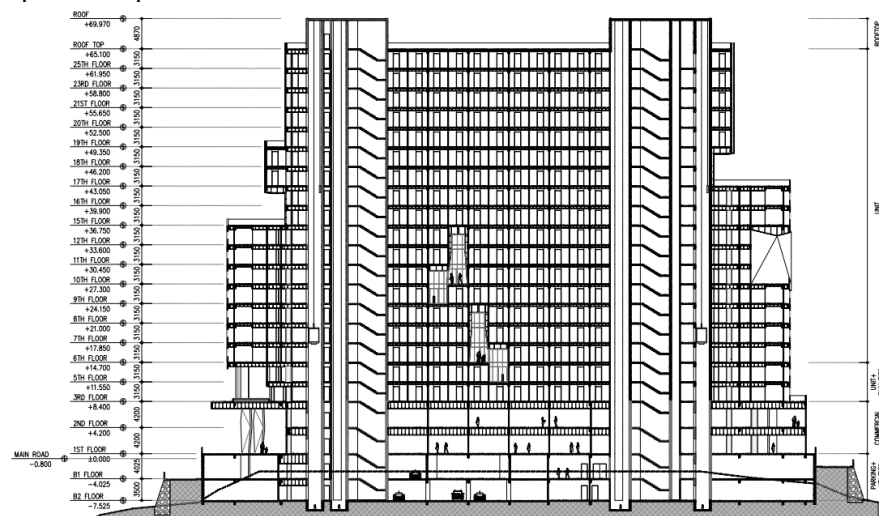
Menurut penelitian terdahulu, alasan pemilihan metode pelaksanaan *top down* dilakukan di sebuah proyek yaitu untuk yang pertama yaitu faktor *safety* pada saat pekerjaan galian *basement* yang disebabkan oleh hasil uji tanah proyek tersebut tidak baik, untuk yang kedua lahan proyek yang sempit serta berhimpitan dengan bangunan yang ada disebelahnya, dan yang terakhir ketersediaan sumber daya yang dimiliki kontraktor (Soetjipto, Hanafi and Sukmawati, 2021).

## 2.2 Metode Pelaksanaan Bottom Up

Metode ini dimulai dari pekerjaan galian tanah sampai dengan ketinggian *basement* terbawah yang direncanakan, setelah itu pekerjaan struktur *basement* mulai dari pondasi sampai dengan pengecoran *raft foundation* yang dilakukan dengan metode papan catur dalam proses pengecorannya. Setelah struktur bawah sudah terselesaikan, pekerjaan dilanjutkan pekerjaan struktur atas yang terdiri kolom, balok, pelat lantai mulai dari *basement* sampai dengan lantai diatasnya dengan menggunakan bantuan *scaffolding* (Bintang *et al.*, 2014). Kelebihan dari metode *bottom up* yaitu kebutuhan pekerja serta alat pada proses konstruksi yang digunakan tidak terlalu khusus atau rinci, dan untuk kelemahan dari metode *bottom up* adalah durasi waktu pelaksanaan yang dibutuhkan terlalu lama (Prawidiawati and Nurcahyo, 2015).

## 3 METODE

Objek penelitian dilakukan pada proyek pembangunan Apartemen yang berada di Kota Malang. Penelitian ini akan menganalisis biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan dari metode *bottom up* serta metode *top down*. Langkah awal yang dilaksanakan pada penelitian ini adalah merencanakan *Work Breakdown Structure* (WBS) yang berfungsi agar mengetahui *item-item* pekerjaan yang lebih rinci untuk merencanakan durasi serta biaya pelaksanaan pekerjaan. Perhitungan biaya dan waktu yang dalam hal ini produktivitas pekerjaan, dilakukan dengan mengolah data primer yang didapatkan dengan pengamatan langsung dilapangan serta data sekunder yang berasal dari kontraktor terkait dengan data teknis pekerjaan yang dilakukan seperti Harga Satuan Pekerjaan Kota Malang, Gambar Perencanaan, serta Rencana Kerja dan Syarat (RKS). Setelah mendapatkan hasil perhitungan produktivitas pekerjaan, selanjutnya data tersebut akan diolah menjadi perhitungan biaya yang dihitung menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* serta akan direncanakan penjadwalan waktu pekerjaan menggunakan aplikasi *Microsoft Project*. Untuk spesifikasi material dan dimensi dari pekerjaan Beton *King Post* mengacu pada penelitian sebelumnya (Prawidiawati and Nurcahyo, 2015). Gambar tampak dari proyek pembangunan pada penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 1.

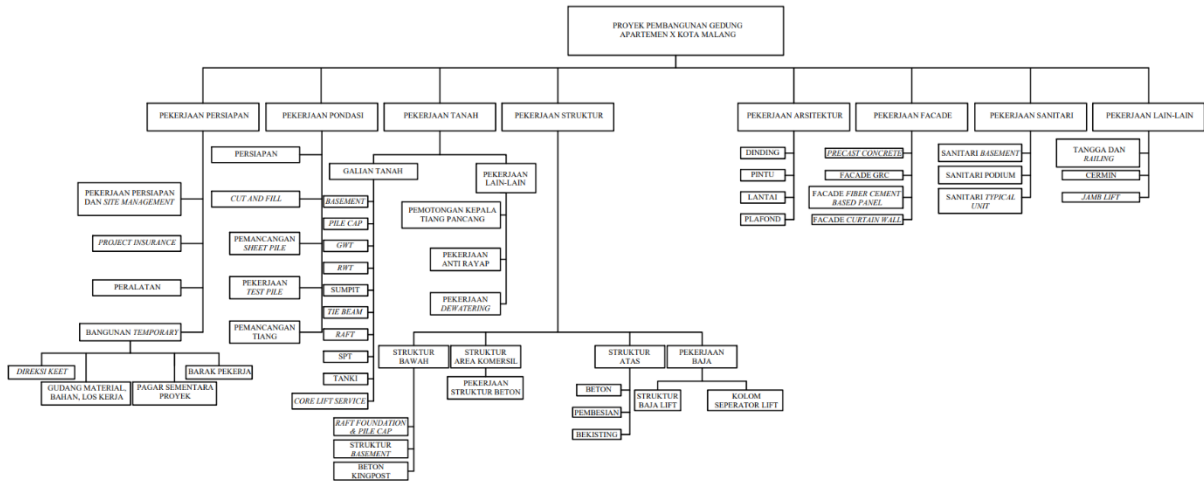


Gambar 1. Tampak Proyek Apartemen X Kota Malang

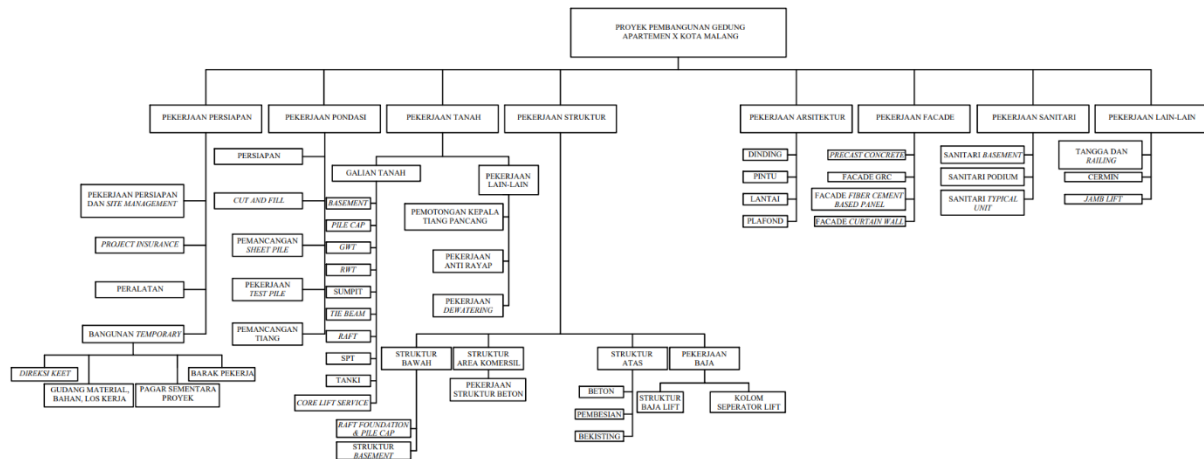
## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Work Breakdown Structure (WBS)

Setiap aktivitas pekerjaan yang ada di proyek pembangunan harus diidentifikasi untuk memudahkan dan menggambarkan pelaksanaan pekerjaan yang tujuannya untuk membantu penyusunan waktu dan biaya pada proyek konstruksi. *Work Breakdown Structure* pada penelitian ini dibuat dengan cara menguraikan pekerjaan-pekerjaan yang dilaksanakan. Pekerjaan-pekerjaan diidentifikasi berdasarkan kondisi lapangan, gambar perencanaan, serta rencana kerja dan syarat yang di rencanakan di awal proyek. Gambar dari WBS dari metode pelaksanaan *top down* pada Gambar 2 serta gambar dari WBS dari metode pelaksanaan *bottom up* pada Gambar 3.



Gambar 2. Work Breakdown Structure Metode Top Down

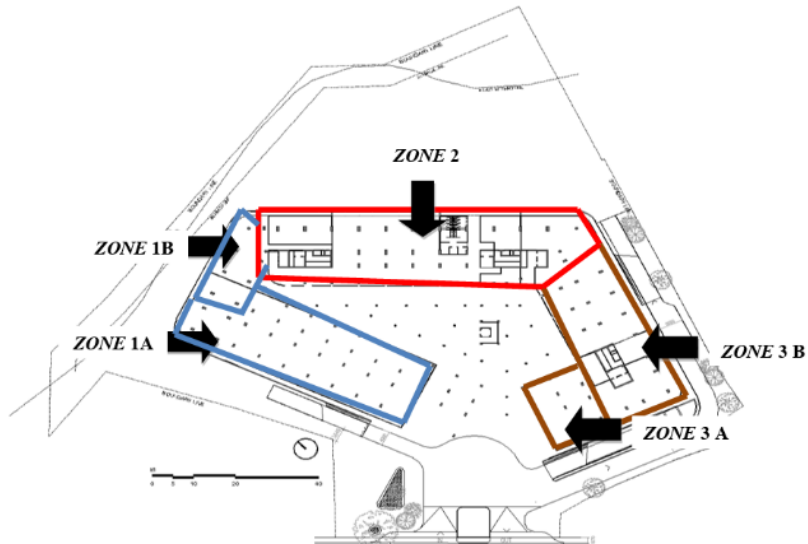


Gambar 3. Work Breakdown Structure Metode Bottom Up

Dari Gambar 2 dan Gambar 3 untuk keseluruhan pekerjaan konstruksi hampir sama, akan tetapi ada perbedaan pada pekerjaan struktur bawah. Pada pekerjaan struktur bawah metode *top down* ditambah pekerjaan beton *king post* yang digunakan sebagai kolom pada lantai *basement*. Setelah WBS sudah selesai, selanjutnya direncanakan zonasi pekerjaan proyek secara keseluruhan untuk membantu dalam estimasi waktu serta biaya pekerjaan konstruksi. Untuk gambar zonasi pekerjaan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.

#### 4.2 Analisis Waktu Pekerjaan

Perhitungan analisis waktu pada suatu proyek konstruksi didahului dengan perhitungan produktivitas alat berat yang dipakai serta produktivitas tenaga kerja yang bisa didapatkan berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dan bisa juga berdasarkan Analisa Harga Satuan Pekerjaan yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat. Setelah didapat produktivitas pekerja dan alat, selanjutnya bisa dihitung durasi dari masing-masing pekerjaan dengan membagi hasil perhitungan volume dengan produktivitas dari alat dan pekerja. Untuk contoh hasil perhitungan produktivitas alat dan pekerja dalam 1 (satu) hari dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 4. Rencana Zoning Pekerjaan Pada Proyek Apartemen X Kota Malang

Tabel 1. Contoh Produktivitas Alat serta Tenaga Kerja dalam 1 Hari

Alat Atau Tenaga Kerja	Satuan	Produktivitas
Ekskavator PC-200	m <sup>3</sup> /jam	68
Ekskavator PC-40	m <sup>3</sup> /jam	35
Dump Truck 3-4 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /jam	25
Drilling Machine (Bore Pile)	m <sup>1</sup> /hari	20
Concrete Pump	m <sup>3</sup> /jam	53
Pekerja Bekisting	m <sup>2</sup> /orang/hari	20
Pekerja Pembesian	Kg/orang/hari	290

Setelah mendapatkan durasi pekerjaan, analisis selanjutnya yaitu dengan melakukan penjadwalan menggunakan *software Microsoft Project 2022*. Dari hasil penjadwalan yang telah dianalisis bisa didapatkan total waktu pelaksanaan dari metode *top down* dan metode *bottom up*. Hasil penjadwalan metode *top down* didapatkan total durasi selama 693 hari, lalu untuk metode *bottom up* didapatkan total durasi selama 821 hari. Untuk analisis durasi dari tiap pekerjaan dapat dilihat pada **Tabel 2** untuk metode *top down* dan pada **Tabel 3** untuk metode *bottom up*.

Tabel 2. Durasi Pekerjaan Metode Konstruksi *Top Down*

Uraian Pekerjaan	Durasi Pekerjaan (Hari)
Pekerjaan Persiapan	4
Pekerjaan Pondasi	125
Pekerjaan Tanah	60
Pekerjaan Struktur	516
Pekerjaan Arsitektur	516
Pekerjaan Façade	144
Pekerjaan Lain-Lain	116
Total Durasi Setelah Sequence	693

Tabel 3. Durasi Pekerjaan Metode Konstruksi *Bottom Up*

Uraian Pekerjaan	Durasi Pekerjaan (Hari)
Pekerjaan Persiapan	4
Pekerjaan Pondasi	60
Pekerjaan Tanah	67
Pekerjaan Struktur	780
Pekerjaan Arsitektur	600
Pekerjaan Façade	220
Pekerjaan Lain-Lain	120
Total Durasi Setelah Sequence	821

#### 4.3 Analisis Biaya Pekerjaan

Analisis biaya pekerjaan dalam proyek konstruksi dihitung dengan menggunakan bantuan data perencanaan alat, tenaga kerja dan material yang dipakai dalam tiap pekerjaan konstruksi dalam sebuah proyek yang nantinya akan digunakan untuk menentukan harga satuan pekerjaan. Perhitungan analisis harga satuan pekerjaan dianalisis berdasar produktivitas tenaga kerja serta alat sesuai pengamatan dilapangan dan Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan.

Setelah didapatkan nilai kebutuhan material, alat dan tenaga kerja serta harga satuan pekerjaan, setelah itu dilakukan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) secara keseluruhan proyek. RAB yang dianalisis dari harga satuan dikalikan dengan volume atau kuantitas pekerjaan yang telah dihitung sebelumnya dari tiap pekerjaan dari seluruh pekerjaan di proyek. Hasil perhitungan dari RAB dengan metode *top down* dapat dilihat pada Tabel 4 dan metode *bottom up* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. RAB Metode Pelaksanaan *Top Down*

Uraian Pekerjaan	Biaya Pekerjaan (Rp.)
Pekerjaan Persiapan	4.865.013.215
Pekerjaan Pondasi	59.994.709.172
Pekerjaan Tanah	3.598.537.485
Pekerjaan Struktur	335.575.716.740
Pekerjaan Arsitektur	58.429.901.111
Pekerjaan Façade	11.396.333.597
Pekerjaan Lain-Lain	65.001.250.518
Total Biaya	538.861.461.837

Tabel 5. RAB Metode Pelaksanaan *Bottom Up*

Uraian Pekerjaan	Biaya Pekerjaan (Rp.)
Pekerjaan Persiapan	4.865.013.215
Pekerjaan Pondasi	14.434.955.273
Pekerjaan Tanah	3.598.537.485
Pekerjaan Struktur	377.248.579.652
Pekerjaan Arsitektur	58.429.901.111
Pekerjaan Façade	11.396.333.597
Pekerjaan Lain-Lain	65.001.250.518
Total Biaya	534.974.570.850

#### 4.4 Komparasi Biaya dan Waktu Metode Top Down dan Bottom Up

Dalam analisis perhitungan waktu pelaksanaan proyek menggunakan *software Microsoft Project 2022*, antara 2 (dua) metode pelaksanaan yang dianalisis yaitu metode *top down* dan metode *bottom up* didapatkan selisih waktu selama 128 hari. Selisih tersebut didapatkan karena dalam metode *top down*, pekerjaan struktur *basement* dan struktur atas bangunan yaitu kolom, balok dan pelat lantai dilaksanakan secara *start to start* atau secara bersamaan. Hal tersebut bisa dilaksanakan dikarenakan adanya struktur beton *king post* yang berfungsi sebagai struktur kolom sementara pada bagian *basement* pada saat proses galian tanah *basement* dilakukan.

Untuk analisis biaya pekerjaan pada metode *top down* memiliki biaya yang besar dibandingkan dengan metode *bottom up*. Selisih biaya pelaksanaan yang didapatkan dari kedua metode tersebut yaitu sebesar Rp.

3.886.890.987. Biaya metode pelaksanaan *top down* lebih besar dikarenakan adanya tambahan pekerjaan struktur beton *king post* yang berperan menjadi kolom sementara pada *basement* lantai bawah, dimana beton *king post* tersebut menggunakan material H-Beam yang nantinya akan di cor pada saat struktur *basement* keseluruhan sudah selesai.

## 5 KESIMPULAN

Dari hasil analisis waktu serta biaya pada metode *top down* serta metode *bottom up* dapat ditarik kesimpulan yaitu waktu pekerjaan yang dianalisis dengan menggunakan *software Microsoft Project 2022*, pelaksanaan pekerjaan yang menggunakan metode *top down* dapat mengurangi atau mereduksi waktu pelaksanaan sebesar 18,47% dimana hasil reduksi pelaksanaan tersebut dikarenakan pelaksanaan struktur atas dan struktur *basement* dilaksanakan secara bersamaan. Hasil analisis waktu tersebut pada metode *top down* selama 693 hari dan pada metode *bottom up* selama 821 hari. Waktu pelaksanaan dengan menggunakan metode *top down* dapat dikatakan efektif daripada metode *bottom up* dikarenakan reduksi yang dihasilkan sebesar 18,47%. Sedangkan pada analisis biaya pada metode *top down* didapatkan hasil sebesar Rp. 538.861.461.837 dan pada metode *bottom up* didapatkan hasil sebesar Rp. 534.974.570.850, dimana pada hasil tersebut didapati hasil bahwa metode *top down* lebih besar biaya yang dibutuhkan dari metode *bottom-up* yang memiliki selisih sebesar Rp. 3.886.890.987.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, F. *et al.* (2019) 'Tipologi Pengembangan Lingkungan Hunian Vertikal Di Kawasan Perkotaan', *Prosiding TAU SNAR-TEK*, (November), p. 110.
- Badan Pusat Statistik Kota Malang (2022) '*Kota Malang Dalam Angka 2022*'. Malang: BPS Kota Malang.
- Bintang, N.A. *et al.* (2014) 'Kajian Pemilihan Pekerjaan Basement Pada Bangunan Bertingkat Tinggi Menggunakan Metode Top Down Sebagai Inovasi Metode Pelaksanaan (Studi Kasus : Proyek Sudirman Suites Hotel and Apartment Jakarta)', *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(4), pp. 950–955.
- Frederika, A., Yana, A.G.A.A. and Indrajaya, B.P.I. (2019) 'Analisis Waktu Pelaksanaan Metode Konstruksi Top-Down Pada Pekerjaan Stasiun Bawah Tanah MRT Jakarta CP 106', in *Seminar Nasional Teknik Sipil 3 (SeNaTS 3)*. Bali: Udayana University Press 2019, p. MK-49-MK-57.
- Irsyad, A., Puspita, I.A. and Tripiawan, W. (2022) 'Schedule Acceleration Planning in Construction Project (Case Study: Japek II Selatan Tollroad)', *International Journal of Innovation in Enterprise System*, 6(01), pp. 24–37.
- Mardian, P., Maulana, R. and Asih, A.S. (2022) 'Analisis Perbandingan Metode Top-Down dan Bottom-Up Pekerjaan Basement Dari Segi Waktu Pelaksanaan Pada Pembangunan Gedung Bertingkat', *Equilib*, 03(01), pp. 23–34.
- Mistra (2012) *Struktur dan konstruksi bangunan tinggi sistem top down*. 1st edn, *Griya Kreasi*. 1st edn. Jakarta: Griya Kreasi.
- Onibala, E.C., Inkiriwang, R.L. and Sibi, M. (2018) 'Proyek Pembangunan Sekolah Smk Santa Familia Kota Tomohon', *Sipil Statik*, 6(11), pp. 927–940.
- Prawidiawati, F. and Nurcahyo, C.B. (2015) 'Analisa Perbandingan Metode Bottom-Up dan Metode Top-Down Pekerjaan Basement pada Gedung Parkir Apartemen Skyland City Education Biaya Waktu', *Jurnal Teknik Its*, 4(1), pp. 1–5.
- Soetjipto, J.W., Hanafi, M.N. and Sukmawati, S. (2021) 'Sistem Pengambilan Keputusan Metode Konstruksi Berbasis Analytical Hierarchy Process', *Jurnal Konstruksia*, 12(2), pp. 1–13.
- Yanita, R., Wardana, S.K. and Mochtar, K. (2020) 'Efektifitas Metode Top-Down Pada Pembangunan', *TECHNOPEX-2020 Institut Teknologi Indonesia*, (October), pp. 1–6.
- Yustinus, R., Mardiaman and Edison, M. (2019) 'Pemilihan Metode Konstruksi Top Down Pada Pekerjaan Konstruksi Basement Pproyek Indonesia Satu', *Seminar Nasional Cendekiawan ke 5 Tahun 2019*, pp. 1–11.