

Analisis Perbandingan Metode Top-Down dan Bottom-Up Pekerjaan Basement Dari Segi Waktu Pelaksanaan Pada Pembangunan Gedung Bertingkat

Pangelius Mardian¹, Rizal Maulana², Andrea Sumarah Asih³

^{1,2,3}Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Jl. Babarsari No 1. Depok, Sleman, Yogyakarta, Telp: (0274) 485390, 486986 Fax: (0274) 487249

e-mail: : *¹mardianpangelius@gmail.com, ²rizalmaulana@itny.ac.id, ³andrea.sa@itny.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi dibidang kontruksi memunculkan metode pelaksanaan lain yaitu top-down yang memungkinkan sebuah struktur dibangun di lokasi yang memiliki area lahan terbatas. Penelitian bertujuan mengetahui tahapan pelaksanaan dan perbandingan durasi pelaksanaan pekerjaan dari pembangunan konstruksi basement dengan metode konstruksi top-down dan bottom-up.

Penelitian dilakukan pada pekerjaan basement Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata Jl. Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta yang saat ini pengerjaannya sedang berlangsung. Dalam penelitian ini, metode yang dilakukan adalah peninjauan langsung pada objek yang dijadikan bahan penelitian untuk mendapatkan data antara lain site layout project, shop drawing, master time schedule, dan dokumentasi pelaksanaan di proyek. Selanjutnya dilakukan analisis metode pelaksanaan, analisis volume pekerjaan, analisis produktivitas, dan analisis perbandingan durasi pelaksanaan pekerjaan antara metode top down dan bottom up dengan menggunakan software Microsoft project 2016.

Hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan berdasarkan analisis durasi pelaksanaan pekerjaan menggunakan software Microsoft project 2016 adalah pelaksanaan pekerjaan basement dengan metode konstruksi top down memperoleh durasi pelaksanaan konstruksi selama 86 hari, sedangkan metode bottom up memperoleh durasi pelaksanaan konstruksi selama 102 hari. Hal ini menunjukkan bahwa, pelaksanaan dengan metode top down dapat memangkas waktu pelaksanaan selama 16 hari lebih cepat.

Kata kunci: Konstruksi, Basement, Top-Down, Bottom-Up, Durasi

Abstract

Technological developments in the construction sector have given rise to another method of implementation, namely top-down, which allows a structure to be built in a location that has a limited land area. This study aims to determine the stages of implementation and the comparison of the duration of the construction of the basement construction with the top-down and bottom-up construction methods.

The research was conducted on the basement work of the Al Mustofa Building Project, Alma Ata University Jl. Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta, which is currently under construction. In this study, the method used is a direct observation of the object used as research material to obtain data, including project site layout, shop drawings, master time schedule, and project implementation documentation. Furthermore, analysis of the implementation method, analysis of work volume, productivity analysis, and analysis of the comparison of the duration of work execution between the top down and bottom up methods were carried out using the software Microsoft project 2016.

The results obtained from the research conducted based on the analysis of the duration of the work using the Microsoft project 2016 software is that the basement work with the top down construction method obtained a construction duration of 86 days, while the bottom up method obtained a construction duration of 102 days. This shows that the implementation with the top down method can cut the implementation time for 16 days faster.

Keywords : Construction, Basement, Top-Down, Bottom-Up, Duration

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan lahan untuk mendirikan bangunan semakin terbatas dari waktu ke waktu, sementara tingkat pertumbuhan penduduk semakin meningkat sehingga berbanding terbalik dengan ketersediaan lahan. Keterbatasan lahan dan semakin tingginya harga tanah per meter persegi saat ini menciptakan permasalahan tersendiri bagi pengembang. Pembangunan gedung secara vertikal ke atas maupun ke bawah saat ini menjadikan pilihan utama bagi pemecahan masalah tersebut.

Basement secara sederhana dapat didefinisikan sebagai ruangan pada gedung bertingkat yang terletak di bawah permukaan tanah. Pembangunan basement semakin populer dilaksanakan pada konstruksi bangunan gedung bertingkat. Basement dimanfaatkan sebagai ruang parkir, basement juga dapat dimanfaatkan sebagai utilitas pada gedung bertingkat. Konstruksi basement memerlukan perhatian khusus dalam desain maupun dalam tahapan pelaksanaan konstruksi. Metode pekerjaan basement akan menentukan ketepatan jadwal pelaksanaan proyek dikarenakan basement merupakan proses pertama dari pembangunan gedung bertingkat serta tingkat kesulitan yang cukup tinggi dalam pelaksanaannya.

Dalam penelitian ini peninjauan dilakukan pada proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata Jl. Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta. Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata menggunakan metode pelaksanaan yaitu metode konstruksi *bottom-up*, sedangkan metode lain yang bisa diterapkan yaitu metode *top-down*. Kedua metode konstruksi tersebut mempunyai perbedaan pada saat pengerjaan dan selama proses konstruksi. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui alur atau tahapan serta membandingkan durasi atau waktu pelaksanaan pekerjaan konstruksi *basement* dengan menggunakan metode konstruksi *top-down* dan metode konstruksi *bottom-up*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan maka terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana alur kerja atau tahapan pelaksanaan pekerjaan pembuatan *basement* dengan menggunakan metode *top-down* ?
2. Berapakah perbandingan waktu atau durasi yang diperlukan untuk pelaksanaan antara metode konstruksi *bottom-up* dan metode konstruksi *top-down* ?

1.3 Batasan Masalah

Lingkup dari penelitian pada tugas akhir ini mengacu pada latar belakang dan perumusan masalah sehingga penelitian lebih terarah, Adapun Batasan masalah antara lain sebagai berikut :

1. Penelitian dan peninjauan dilakukan pada Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata Jl. Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta. Penelitian ini hanya mencakup pekerjaan struktural bangunan dibagian basement saja, namun penelitian ini tidak membahas mengenai perencanaan basement.
2. Data penelitian berupa durasi setiap pekerjaan dan data struktur diperoleh dari proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata Jl. Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta. yang saat ini pembangunannya sedang berlangsung.
3. Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan dan mensimulasikan pembangunan gedung yang sama namun dengan menggunakan dua metode pelaksanaan kerja dengan bantuan program Microsoft Office Project.
4. Penelitian ini hanya menganalisa durasi atau waktu pekerjaan dari pelaksanaan pekerjaan basement dengan menggunakan metode *top-down* dan *bottom-up*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata Jl. Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta

2.1. Data Penelitian

Dalam penelitian ini dibutuhkan data yang dijadikan sebagai referensi dalam pelaksanaan penyusunan laporan. Adapun data yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut :

1. Data Primer

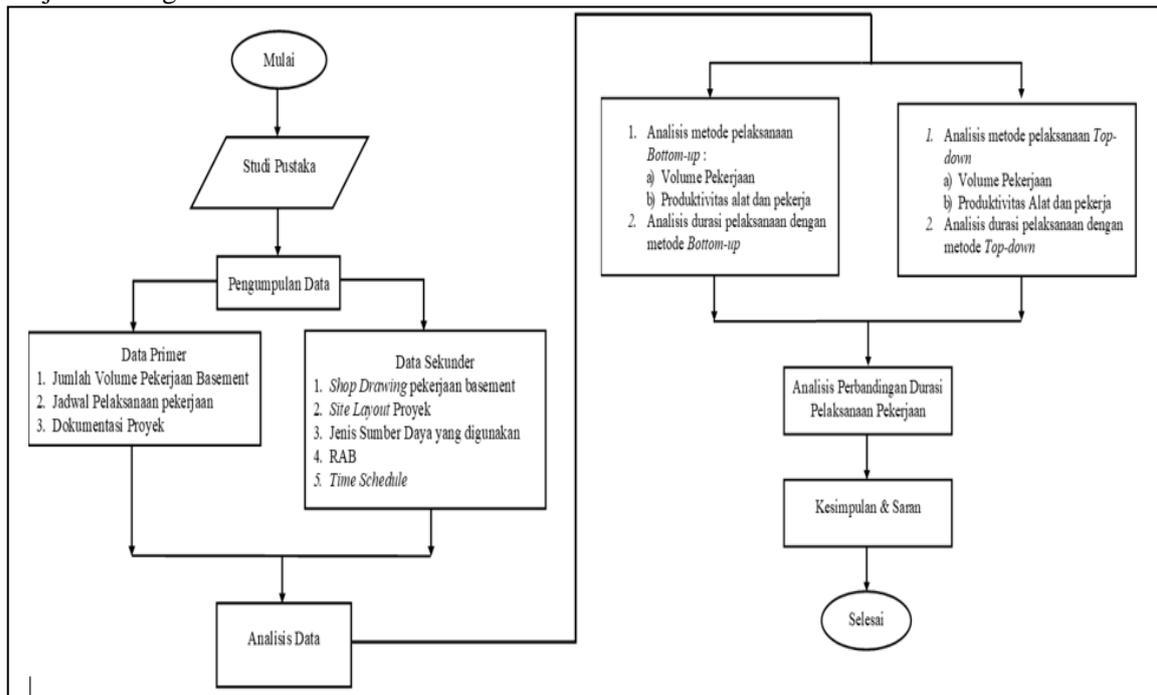
Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil peninjauan langsung atau pengamatan langsung di lokasi penelitian dengan cara wawancara pada pihak yang terkait selama pelaksanaan pekerjaan berlangsung. Data-data tersebut berupa jumlah pekerjaan, jadwal pelaksanaan pekerjaan, dan dokumentasi proyek.

2. Data Sekunder

Sumber data sekunder merupakan sumber data pelengkap yang berfungsi melengkapi data yang diperlukan oleh data primer. Data-data yang diperoleh antara lain seperti Rencana Anggaran Belanja, *shop drawing*, *site layout project*, *time schedule* dan sebagainya.

2.2. Tahapan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian disajikan secara skema dalam bentuk bagan alir seperti yang disajikan sebagai berikut :



Gambar 1. Bagan alir tahapan penelitian

Sumber: Data Penelitian, 2021

2.3. Analisis Data

Analisis data dilakukan terbagi dalam beberapa tahapan yaitu sebagai berikut

1. Analisis Metode Kontruksi Bottom-Up

Analisis dilakukan terhadap setiap item pekerjaan dengan menghitung volume pekerjaan, selanjutnya menghitung prokduktivitas alat dan pekerja, dan terakhir dengan menghitung durasi pelaksanaan pekerjaan *basement* dengan metode *bottom-up* (Lafiza, 2017).

2. Analisis Metode Kontruksi Top-Down

Analisis pada metode kontruksi *top down* sama dengan yang dilakukan pada metode *bottom up*, yaitu menghitung volume pekerjaan, produktivitas pekerja dan alat, serta menghitung durasi pelaksanaan pekerjaan *basement* dengan metode *top down*. Terdapat beberapa tambahan item pekerjaan pada analisis volume pekerjaan *top down* yaitu perhitungan volume pekerjaan *diaphragm wall*, *king post*, dan *matt foundation* (Mistra, 2012).

2.5 Analisis Durasi Pelaksanaan

Analisis durasi pekerjaan dilakukan pada setiap kegiatan atau pekerjaan dengan cara membagi volume setiap pekerjaan dengan nilai tingkat produktivitas sumber daya yang ada yaitu berupa pekerja dan alat (C.H. Afiendria, 2019). Analisis akan menguraikan hubungan keterkaitan antara pekerjaan satu dengan yang lainnya menyesuaikan dengan metode pelaksanaan kontruksi yang digunakan. Durasi pekerjaan sangat bergantung pada jumlah sumber daya yang digunakan dan volume pekerjaan yang dilaksanakan.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \quad (1)$$

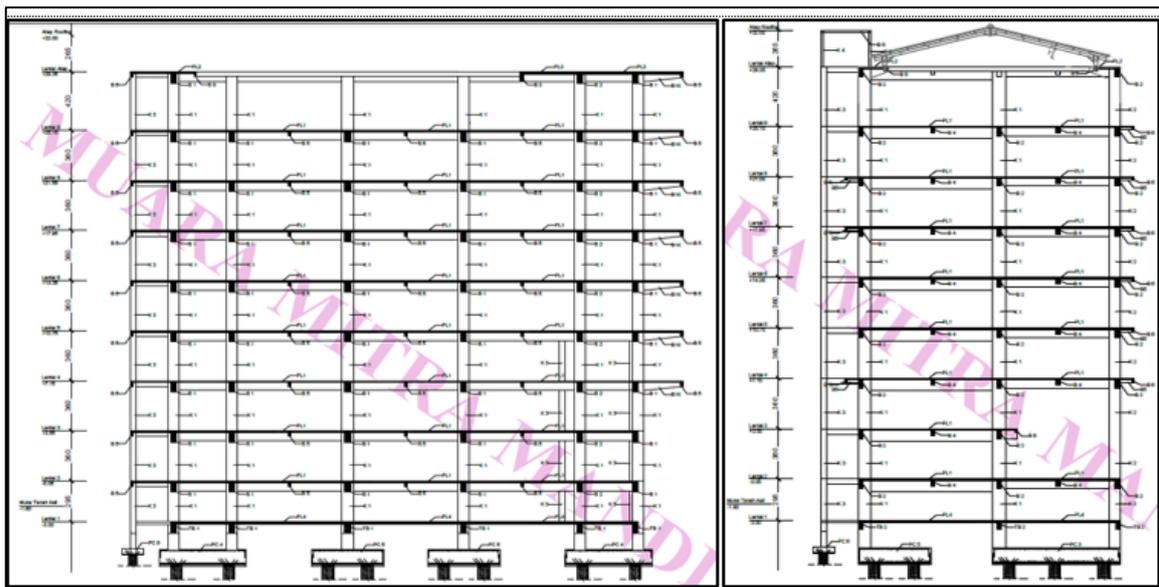
2.6 Analisis Perbandingan Durasi Pelaksanaan

Setelah menganalisis metode dan durasi pelaksanaan dari kedua metode pelaksanaan kontruksi, selanjutnya durasi atau waktu pelaksanaan akan dibandingkan untuk mendapatkan durasi yang paling efektif dari kedua metode yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan *basement*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Umum Proyek

Data yang digunakan dalam penelitian ini, diperoleh dari proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata, yang terletak di Jalan Brawijaya No 99, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewah Yogyakarta. Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata yang akan dibangun memiliki total 9(sembilan) lantai dengan kedalaman lantai dasar -3,00 m sampai dengan ketinggian *rooftop* + 32,00 m, bangunan ini seluas 653,94 m² dengan panjang 37,8 m dan lebar 17,3 m. Pada proyek ini metode kontruksi yang dipakai yaitu metode *bottom-up*. Gambar potongan dari bangunan akan ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 2. Gambar potongan bangunan

3.2. Analisa Metode Pelaksanaan

1. Analisis Metode Kontruksi Top-Down

Metode kontruksi *top down* struktur *basement* dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan galian *basement*, urutan penyelesaian balok dan pelat lantai dimulai dari atas ke bawah, dan selama proses pelaksanaan struktur pelat dan balok akan didukung oleh *King Post* (yang dipasang bersamaan dengan *bore pile*). Sedangkan dinding *basement* dicor lebih dulu dengan sistem *diaphragm wall*, dan sekaligus *diaphragm wall* berfungsi sebagai *cut off dewatering*.

2. Analisis Metode Kontruksi bottom-Up

Pada sistem ini, struktur *basement* dilaksanakan setelah seluruh pekerjaan galian selesai mencapai galian sesuai dengan elevasi perencanaan. Pelat *basement* paling bawah dicor terlebih dahulu, kemudian *basement* diselesaikan dari bawah ke atas, dengan menggunakan *scaffolding*. Kolom, balok dan slab dicor di tempat (*cast in place*). Pada sistem ini galian tanah dapat berupa *open cut*, menggunakan *dewatering* sistem dan struktur dinding penahan tanahnya bisa sementara maupun permanen dengan perkuatan *strutting*, *ground anchor* atau *free cantilever*. Dalam hal ini pekerjaan *dewatering* akan diberhentikan, harus dihitung lebih dahulu apakah struktur *basement* yang telah selesai dibangun mampu menahan tekanan ke atas dari air tanah yang ada, agar tidak terjadi deformasi dari bangunan yang dapat menyebabkan keretakan struktur.

3.3. Perhitungan Volume Metode Konstruksi Bottom-Up

Perhitungan volume dilakukan pada masing-masing pekerjaan, hasil perhitungan volume pekerjaan dari seluruh item akan menjadi variabel dalam perhitungan rencana anggaran biaya dan durasi pelaksanaan serta perencanaan sumber daya yang akan digunakan.

3.3.1. Volume Pekerjaan Bore Pile

Tabel 1. Rekapitulasi Kebutuhan Beton Dan Pembesian *Bore Pile*

No	Diameter (mm)	Jumlah	Volume beton (m ³)	Volume Beton total (m ³)	Pembesian (kg)	Pembesian total (kg)
1	800	42	12,158	510,636	1269,076	53301,192
2	600	7	6,838	47,867	421,371	2949,597

3.3.2. Perhitungan Volume Pekerjaan Pile Cap

Tabel 2. Rekapitulasi kebutuhan beton dan pembesian *pile cap*

Uraian Pekerjaan	VOLUME		
	Tulangan	Beton	Bekisting
	kg	m ³	m ²
Pile cap 1	13749.79078	52.8	35.2
Pile cap 2	13461.71948	42.48	28.32
Pile cap 3	9009.091382	70.8	56.64
Pile cap 4	6427.522889	48	38.4
Pile cap 5	3014.809528	40	32
Pile cap 6	176.5602108	6.3	16.8

3.3.3. Perhitungan Volume Pekerjaan Kolom

Perhitungan volume pada pekerjaan kolom akan dilakukan perhitungan pada pekerjaan bekisting, pembesian dan pekerjaan beton.

Tabel 3. Rekapitulasi volume pekerjaan kolom

Jenis Kolom	Dimensi Kolom (mm)	total volume beton (m ³)	Total Pembesian Kg	Bekisting (m ²)
Pedestal				
K1	800 x 900	15.984	171.5017	75.48
K2	800 x 800	7.104	156.4229333	35.52
K3	400 x 400	3.256	56.6978	32.56
LANTAI 1				
K1	800 x 900	25.488	272.82083	120.36
K2	800 x 800	11.328	248.8129967	56.64
K3	400 x 400	5.192	90.08533	51.92
LANTAI 2				
K1	800 x 900	31.104	332.691225	146.88
K2	800 x 800	13.824	303.407125	69.12
K3	400 x 400	6.336	109.814325	63.36
LANTAI 3				
K1	800 x 900	31.104	332.691225	146.88
K2	800 x 800	13.824	303.407125	69.12
K3	400 x 400	6.336	109.814325	63.36

3.3.4. Perhitungan volume balok

Tabel 4. Rekapitulasi volume pekerjaan balok pada lantai 2

BALOK LANTAI 2								
BALOK	L Balok	jumlah kolom	Volume Pembesian (kg)	Volume Beton (m ³)	volume bekisting (m ²)	volume Pembesian kg	bekisting m ²	volume tot. pengecoran m ³
B1	9.3	5	831.3011875	2.976	22.32			
	8	3	614.521455	2.56	19.2			
	4	3	309.116355	1.28	9.6	1754.938998	51.12	6.816
B2	9.3	1	588.9281625	2.2785	19.53			
	8	10	906.32235	1.96	16.8			
	4	3	299.398605	0.98	8.4			
B3	2.8	1	178.068525	0.686	5.88	1972.717643	50.61	5.9045
	8	1	324.535985	1.44	14.4	324.535985	1.44	14.4
	4	5	200.665175	0.5	6	629.871585	18	1.5
B5	9.3	4	293.92095	0.744	11.16			
	8	5	278.605425	0.64	9.6			
	2.8	4	90.2259	0.224	3.36	662.752275	24.12	1.608

Tabel 5. Rekapitulasi volume pekerjaan balok pada lantai 3

BALOK LANTAI 3								
BALOK	L Balok	jumlah kolom	Volume pembedaan	Volume Beton (m3)	volume bekisting (m2)	volume Pembedaan kg	bekisting m2	volume tot. pengecoran m3
B1	9.3	5	831.301188	2.976	22.32			
	8	2	563.80097	2.56	19.2			
	4	2	283.13757	1.28	9.6	1678.239728	51.12	6.816
B2	8	6	728.73741	1.96	16.8			
	4	4	322.13814	0.98	8.4			
	2.8	3	210.553575	0.686	5.88	1261.429125	31.08	3.626
B3	8	1	324.535985	1.44	14.4	324.535985	14.4	1.44
B4	8	3	333.963205	1	12			
	4	3	168.143105	0.5	6	502.10631	18	1.5
B5	8	1	176.911485	0.64	9.6			
	5.3	4	168.57015	0.424	6.36			
	4	4	127.83114	0.32	4.8			
B6	2.8	10	146.03355	0.224	3.36	619.346325	24.12	1.608
	8	3	107.313705	0.36	7.2			
	2.8	3	38.468175	0.126	2.52			
	1.5	3	21.2567925	0.0675	1.35	167.0386725	11.07	0.5535

3.3.5. Perhitungan Volume Pekerjaan Tie Beam

Tie beam adalah elemen konstruksi yang berfungsi sebagai penyalur beban bangunan sekaligus sebagai pendukung beban-beban yang ada di atasnya, yaitu berat sendiri kolom, beban balok, beban plat lantai, serta beban atap. Tie beam sebagai balok pada lantai 1 juga sebagai pengganti *sloof*, yang mana berfungsi menyalurkan beban ke pondasi kemudian diteruskan ke tanah keras secara merata.

Tabel 6. Rekapitulasi volume pekerjaan tie beam

Tipe Tie Beam	L. TB (m)	jumlah TB	volume beton m3	Vol.pembedaan kg	volume bekisting (m2)	volume total beton m3	volume tot. pembedaan kg	bekisting m2
TB1	9.3	5	2.976	3954.463438	18.6			
	8	1	2.56	478.320485	16	5.536	4432.783923	34.6
TB2	9.3	1	1.674	441.7757875	13.95			
	8	14	1.44	12251.22906	12			
	4	5	0.72	1342.707125	6			
TB3	2.8	1	0.504	133.656775	4.2	4.338	14169.36875	36.15
	4	5	0.5	1107.605875	5			
	2.8	4	0.504	557.0684	4.2	1.004	1664.674275	9.2

3.3.6. Perhitungan Volume Pekerjaan Pelat Lantai

Tabel 7. Rekapitulasi volume pekerjaan pelat lantai basement

PELAT BASEMENT											Total pembedaan (kg)	volume Bekisting(m2)	Total volume bekisting (m2)
Tipe PELAT	Dimensi pelat lantai P (m)	L (m)	Tebal PL (m)	Jumlah pelat	vol. beton m3	berat tulangan kg	D. tulangan m	Tulangan arah Y	Tulangan arah X	Volume Tulangan kg			
PL 4	9.3	8	0.15	3	33.48	0.617	0.01	306.032	306.032	612.064	1836.192	74.4	223.2
	9.3	4	0.15	1	5.58	0.617	0.01	153.016	153.016	306.032	306.032	37.2	37.2
	8	8	0.15	3	28.8	0.617	0.01	263.2533333	263.2533333	526.5066667	1579.52	64	192
	8	4	0.15	1	4.8	0.617	0.01	131.6266667	131.6266667	263.2533333	263.2533333	32	32
	4.65	2.8	0.15	2	3.906	0.617	0.01	53.5556	53.5556	107.1112	214.2224	13.02	26.04
PL5	4.5	4	0.2	1	3.6	0.617	0.01	55.53	55.53	111.06	111.06	18	18
	4.5	2.8	0.2	2	5.04	0.617	0.01	38.871	38.871	77.742	155.484	12.6	25.2
	4	3.5	0.2	1	2.8	0.617	0.01	43.19	43.19	86.38	86.38	14	14
	3.5	2.8	0.2	1	1.96	0.617	0.01	30.233	30.233	60.466	60.466	9.8	9.8

Tabel 8. Rekapitulasi volume pekerjaan pelat lantai 1 dan 2

PELAT LANTAI 1														
Tipe PELAT	Dimensi pelat lantai P (m)	L (m)	Tebal PL (m)	Jumlah pelat	vol beton m ³	berat tulangan kg	D. tulangan m	Tulangan Y	Tulangan X	Volume Tulangan kg	Total pembesian (kg)	volume Bekisting(m ²)	Total volume bekisting (m ²)	
PL 1	4.65	4	0.12	16	35.712	0.617	0.01	95.635	95.635	191.27	3060.32	18.6	297.6	
	4.65	2.8	0.12	1	1.5624	0.617	0.01	66.9445	66.9445	133.889	133.889	13.02	13.02	
	4	4	0.12	14	26.88	0.617	0.01	82.2666667	82.266667	164.5333333	2303.466667	16	224	
	3.5	2.8	0.12	1	1.176	0.617	0.01	50.38833333	50.3883333	100.7766667	100.7766667	9.8	9.8	
	2.25	2	0.12	4	2.16	0.617	0.01	23.1375	23.1375	46.275	183.1	4.5	18	
	2	2	0.12	2	0.96	0.617	0.01	20.5666667	20.566667	41.13333333	82.2666667	4	8	
PELAT LANTAI 2														
Tipe PELAT	Dimensi pelat lantai P (m)	L (m)	Tebal PL (m)	Jumlah pelat	vol beton m ³	berat tulangan kg	D. tulangan m	Tulangan Y	Tulangan X	Volume Tulangan kg	Total pembesian (kg)	volume Bekisting(m ²)	Total volume bekisting (m ²)	
PL 1	5	3	0.12	1	1.8	0.617	0.01	77.125	77.125	154.25	154.25	15	15	
	4.65	4	0.12	16	35.712	0.617	0.01	95.635	95.635	191.27	3060.32	18.6	297.6	
	4.65	2.8	0.12	1	1.5624	0.617	0.01	66.9445	66.9445	133.889	133.889	13.02	13.02	
	4	1	0.12	5	2.4	0.617	0.01	20.5666667	20.566667	41.13333333	20.5666667	4	20	
	3	3	0.12	1	1.08	0.617	0.01	46.275	46.275	92.55	92.55	9	9	
	3	1	0.12	2	0.72	0.617	0.01	15.425	15.425	30.85	61.7	3	6	
	2.5	2	0.12	4	2.4	0.617	0.01	25.70833333	25.7083333	51.41666667	20.5666667	5	20	
	2	2	0.12	2	0.96	0.617	0.01	20.5666667	20.566667	41.13333333	82.2666667	4	8	

Tabel 9. Rekapitulasi volume pekerjaan pelat lantai 3

PELAT LANTAI 3													
Tipe PELAT	Dimensi pelat lantai P (m)	L (m)	Tebal PL (m)	Jumlah pelat	vol beton m ³	berat tulangan kg	D. tulangan m	Tulangan Y	Tulangan X	Volume Tulangan kg	Total pembesian (kg)	volume Bekisting(m ²)	Total volume bekisting (m ²)
PL 1	4.65	4	0.12	16	35.712	0.617	0.01	95.635	95.635	191.27	3060.32	18.6	297.6
	4.65	3	0.12	2	3.348	0.617	0.01	71.72625	71.72625	143.4525	286.905	13.95	27.9
	4.65	2.8	0.12	1	1.5624	0.617	0.01	66.9445	66.9445	133.889	133.889	13.02	13.02
	4	4	0.12	14	26.88	0.617	0.01	82.2666667	82.266667	164.5333333	2303.466667	16	224
	4	1	0.12	14	6.72	0.617	0.01	20.5666667	20.566667	41.13333333	57.8666667	4	56
	3	3	0.12	3	3.24	0.617	0.01	46.275	46.275	92.55	277.65	9	27
	3	2.8	0.12	1	1.008	0.617	0.01	43.19	43.19	86.38	86.38	8.4	8.4
	3	1	0.12	2	0.72	0.617	0.01	15.425	15.425	30.85	61.7	3	6
	2.8	1	0.12	2	0.672	0.617	0.01	14.3966667	14.396667	28.79333333	57.5866667	2.8	5.6
	2.5	3	0.12	2	1.8	0.617	0.01	38.5625	38.5625	77.125	154.25	7.5	15
	2.5	2	0.12	2	1.2	0.617	0.01	25.70833333	25.7083333	51.41666667	102.8333333	5	10
	2	2	0.12	2	0.96	0.617	0.01	20.5666667	20.566667	41.13333333	82.2666667	4	8

Tabel 10. Rekapitulasi volume pekerjaan pelat lantai 3

No	Jenis Pekerjaan	Volume Pekerjaan	satuan
1	Retaining Wall		
	Pengeboran	1057.5	m ³
	Pembesian	1605.18	kg
	Pengecoran	1057.5	m ³

3.4. Perhitungan Volume Metode Konstruksi Top-Down

Pada konstruksi metode *top down* terdapat beberapa item pekerjaan yang sama seperti pada metode konstruksi *bottom up* sehingga tidak dihitung lagi volume pekerjaan. Item pekerjaan yang sama yaitu seperti pekerjaan balok, kolom, dan pelat lantai, serta *bore pile*. Pekerjaan yang akan dihitung pada metode *top down* yaitu pekerjaan *diaphragm wall*, *king post* yang sebagai komponen utama dasar pembuatan *basement*.

3.4.1. Perhitungan Volume Pekerjaan Diaphragm Wall

Tabel 11. Rekapitulasi volume pekerjaan *diaphragm wall*

Uraian Pekerjaan	Kedalaman m	Volume		
		Pengeboran m ³	Tulangan kg	Beton m ³
<i>Dipahragma Wall</i>	10	1057,5	1605,18	159

3.4.2. Perhitungan Volume Pekerjaan Bored Pile dan King Post

King post merupakan suatu komponen utama atau ciri khas dari sebuah metode pekerjaan top down atau up and down. Dapat dikatakan bahwa tanpa adanya king post pelaksanaan dan penerapan dari metode top down tidak akan dapat terlaksana.

Pada pekerjaan bored pile untuk metode konstruksi top-down perhitungan tulangan hanya sampai kedalaman 4,5 m. Dari perhitungan kebutuhan beton dan tulangan pada metode konstruksi bottom-up di dapat dengan diameter 800 mm :

Beton = 510,636 m³

Tulangan = 53301,192 kg

Perhitungan Volume King Post

IWF 400 x 400 x 21 x 21

Panjang King Post = 11,3 m

Berat 1 King Post = 197 kg/m x 11,3 m

= 2226,1 kg

Berat Profil = 197 kg/m (Tabel profil konstruksi baja)

Total kebutuhan King Post :

= Jumlah King Post x Berat 1 King Post = 18 titik x 2226,1 kg = 40069,8 kg

Tabel 12. Produktivitas alat

Alat	Produktivitas	Satuan
Excavator PC- 78 UU	250,416	m ³ /hari/alat
Dump truck	95,856	m ³ /hari/alat
Machine bore pile	180	m ³ /hari
	3	Titik/hari
Concrete pump	25	m ³ /jam/alat
	200	m ³ /hari/alat

3.5. Analisis Durasai Pelaksanaan

Perhitungan durasi pekerjaan bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut. Durasi pekerjaan diperhitungkan berdasar dari produktivitas alat, produktivitas pekerja, jumlah pekerja dan volume pekerjaan. Beberapa hasil dari perhitungan durasi pelaksanaan pekerjaan adalah sebagai berikut :

Tabel 13. Durasi pelaksanaan pekerjaan retaining wall dan penggalian

No	Jenis Pekerjaan	Volume Pekerjaan	satuan	Produktivitas	Satuan	Durasi (Hari)	durasi (hari)
1	Retaining Wall						
	Pengeboran	1057.5	m ³	250	m ³ /alat/hari	4.23	5
	Pembesian	1605.18	kg	3600	kg/orang/hari	0.445883333	1
	Pengecoran	1057.5	m ³	200	m ³ /hari/alat	5.2875	6
2	Penggalian						
	ZONA 1 DAN 2						
	tahap 1	275.28	m ³	500	m ³ /alat/hari	0.55056	1
	tahap 2	550.56	m ³	500	m ³ /alat/hari	1.10112	2
	tahap 3	984.126	m ³	500	m ³ /alat/hari	1.968252	2

Tabel 14. Durasi pelaksanaan pekerjaan bore pile

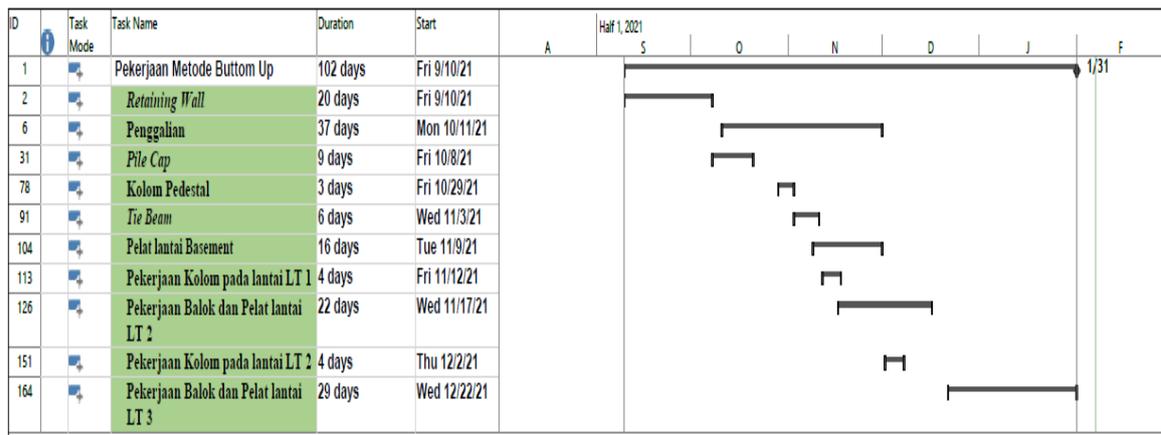
3	Bore Pile D = 800 mm						
	Pengeboran	8400	m ³	500	m ³ /alat/hari	16.8	17
	Pembesian	53301.15	kg	3600	kg/grup/hari	14.805875	15
	Pengecoran	510.636	m ³	200	m ³ /hari/alat	2.55318	3
4	Bore Pile D = 600 mm						
	Pengeboran	1050	m ³	250	m ³ /alat/hari	4.2	5
	Pembesian	2949	kg	3600	kg/grup/hari	0.8191667	1
	Pengecoran	47.867	m ³	200	m ³ /hari/alat	0.239335	1

Tabel 15. Durasi pelaksanaan pekerjaan *diaphragma wall*

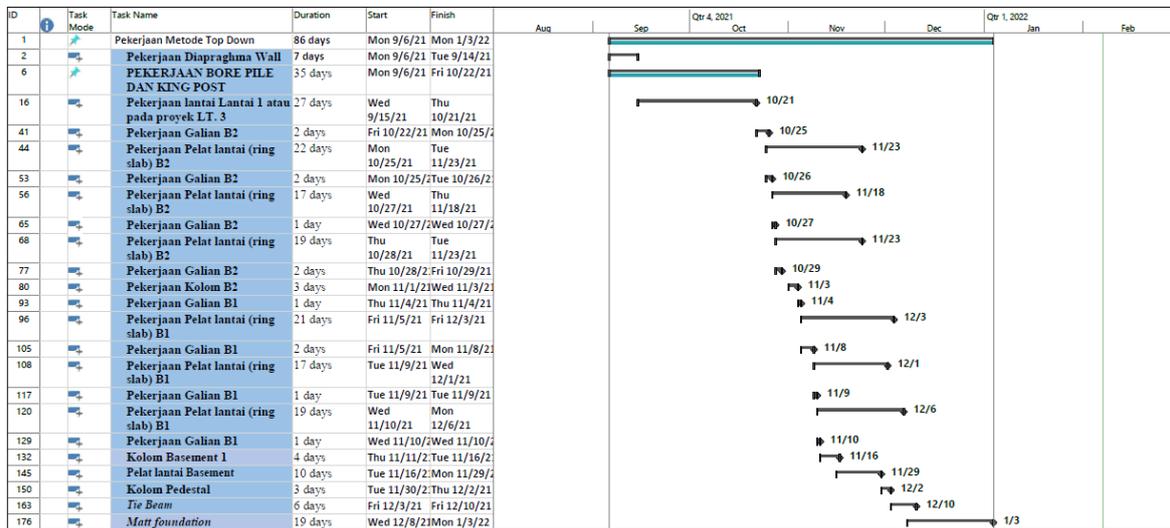
No	Jenis Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan	Produktivitas	Satuan	Durasi (Hari)	Durasi (Hari)
1	Pekerjaan <i>Diaphragma Wall</i>						
	Pembesian	1605.18	Kg	3600	kg/grup/hari	0.445883333	1
	Pengeboran	1057.5	m ³	250	m ³ /alat/hari	4.23	5
	Pengecoran	159	m ³	200	m ³ /hari/alat	0.795	1

3.6. Analisis Perbandingan

Setelah melakukan perhitungan durasi serta pembuatan *sequence* pekerjaan, selanjutnya adalah melakukan perbandingan *sequence work* dari masing-masing metode yang digunakan yakni antara metode *bottom up* dan *top down*. Adapun hasil yang diperoleh dari perhitungan durasi pelaksanaan dengan bantuan *software microsoft project 2016*, dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Analisis durasi pelaksanaan pekerjaan *basement* dengan metode *bottom-up*



Gambar 4. Analisis durasi pelaksanaan pekerjaan *basement* dengan metode *top-down*

4. KESIMPULAN

Dari analisis yang telah dilakukan pada dua metode pelaksanaan konstruksi yaitu metode *top down* dan *bottom up*, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Secara garis besar mengenai tahapan/alur pelaksanaan konstruksi *basement* dari kedua metode adalah sebagai berikut :
 - 1) Tahapan pelaksanaan konstruksi *basement* dengan metode *bottom-up* yaitu sebagai berikut :
 - a. Penyediaan akses peralatan dan bahan
 - b. Pembersihan lahan
 - c. Penggalian tanah
 - d. Pembuatan pondasi
 - e. Pembuatan dinding penahan tanah (bila dibutuhkan)
 - f. Pembuatan lantai *basement*
 - g. Pembuatan kolom, balok, dan pelat lantai berulang sampai ke lantai paling atas
 - 2) Tahapan pelaksanaan konstruksi *basement* dengan metode konstruksi *top down* :
 - a. Pengecoran *bored pile* dan pemasangan *king post*
 - b. Pengecoran *diaphragm wall*.
 - c. Lantai *basement* 2, dicor di atas tanah dengan lantai kerja
 - d. Galian *basement* 1, dilaksanakan setelah lantai *basement* 2 cukup strengthnya menggunakan *excavator* kecil. Disediakan lubang lantai dan ramp sementara untuk pembuangan tanah galian.
 - e. Lantai *basement* 1, dicor diatas tanah dengan lantai kerja.
 - f. Galian *basement* 1, dilaksanakan seperti galian *basement* 2, begitu seterusnya.
 - g. Terakhir mengecor *raft foundation*.
 - h. *King post* dicor, sebagai kolom struktur. Bila diperlukan, pelaksanaan *basement*, dapat dimulai struktur atas, sesuai dengan kemampuan dari *king post* yang ada (*system up & down*)
2. Pelaksanaan struktur *basement* dengan menggunakan metode *top down* memakan durasi pelaksanaan selama 86 hari, sedangkan metode *bottom up* selama 102 hari. Penggunaan metode *top down* dapat memangkas waktu pelaksanaan selama 16 hari. Hal ini disebabkan karena pada metode *top down*, pekerjaan struktur *basement* dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan galian serta terdapat beberapa item pekerjaan yang dapat dilakukan secara bersamaan.

SARAN

1. Pelaksanaan metode *top down* sangat dimungkinkan untuk dilaksanakan mengingat semakin berkembangnya teknologi serta metode pembangunan konstruksi, dan pemanfaatan lahan semakin banyak namun kesediaan lahan sendiri semakin berkurang. Namun metode *top down* sangat membutuhkan ketelitian dan keahlian dalam proses pelaksanaannya.
2. Sangat diperlukannya pengembangan teknologi dan riset tentang metode pelaksanaan konstruksi *top down* serta penyebaran informasi tentang penggunaan metode *top down* pada jasa konstruksi di Indonesia sebagai alternatif metode pelaksanaan konstruksi.
3. Perlu dilakukannya penelitian dan tinjauan lebih lanjut dengan menambahkan analisis durasi pada pekerjaan arsitektural serta dilakukannya analisis terhadap biaya pelaksanaan selama pekerjaan berlangsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT, karena kehendak dan restunya. Adapun dalam kesempatan ini peneliti ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. H. Ircham, M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta., Bapak Rizal Maulana, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing I, Ibu Andrea Sumarah Asih, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II, serta semua pihak yang terkait dan membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- C.H. Afiendria. 2019. *Perbandingan Waktu Pelaksanaan Metode Top Down Dan Bottom Up Pada Proyek Pembangunan Basement Gedung Bertingkat Tinggi*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Lafiza, A., 2017. *Analisa Perbandingan Metode Top-Down dan Bottom-Up pada Proyek Fave Hotel Ketintang Ditinjau dari Segi Biaya dan Waktu*, Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. URL : [https://repository.its.ac.id/43760/1/3115105040Undergraduate Theses.pdf](https://repository.its.ac.id/43760/1/3115105040Undergraduate%20Theses.pdf). Diakses tanggal 26 April 2021.
- Mistra, H. (2012). *Struktur dan Konstruksi Bangunan Tinggi Sistem Top and Down*. Bogor : Griya Kreasi (Swadaya Group).