

ANALISIS PEKERJAAN BASEMENT (PEKERJAAN GALIAN DAN DIAPHRAGM WALL) PADA METODE TOP - DOWN DENGAN ALAT BERAT DITINJAU DARI ASPEK TEKNIK, WAKTU, DAN BIAYA

Siti Choiriyah

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email: sipil@untag-sby.ac.id

Abstraks

Pembangunan basement yang dilakukan dewasa ini dengan mengikuti perkembangan teknologi dan inovasi dibidang konstruksi untuk mendapatkan alternatif metode konstruksi dari yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas kerja. Metode yang dapat diterapkan yaitu metode top – down dengan pekerjaan basement dimulai dari basement yang teratas dan dilanjutkan lapis demi lapis sampai kedalaman basement yang diinginkan bersamaan dengan pekerjaan galian, didasari luas lahan yang terbatas dan mencegah pencemaran lingkungan. Pekerjaan basement ada beberapa diantaranya pekerjaan galian dan diaphragm wall dengan dibantu alat berat untuk memudahkan pekerjaan tersebut. Pekerjaan galian alat berat yang digunakan excavator dan dump truck untuk alat angkut ,sedangkan pekerjaan diaphragm wall alat berat yang digunakan Clamshell, Crawler Crane, Pipa Tremi yang bisa dianalisa produktivitas dari alat berat tersebut berikut biaya yang dibutuhkan serta aspek teknik yang harus dikerjakan dilapangan. Penelitian ini dilakukan di salah satu mall yang terletak di Surabaya timur, dengan luasan 5.625 m², basement 2 lantai, dengan kedalaman galian 1 sebesar 1,85 m dan kedalaman galian 2 sebesar 5,35 m. Volume galian 40.500 m³. Biaya yang diperlukan untuk pekerjaan galian dengan volume diatas memerlukan biaya sebesar Rp. 393.688.014 dengan waktu 210 hari. Sedangkan pekerjaan pemasangan diaphragm wall dengan ketebalan panel 0,5 m dan tinggi 22 m untuk pekerjaan galian, pekerjaan pembuangan, biaya mobilisasi, sewa mesin concrete, pembesian, penyediaan beton K-300, CWS, dan upah pekerja menghabiskan total biaya Rp. 13.184.745.940 dengan kebutuhan waktu selama 75 hari. Sumber daya manusia yang dibutuhkan dari 6 grup yang setiap grupnya memerlukan 1 mandor, 4 tukang, 2 kenek untuk group penggalian dan 1 mandor, 10 tukang, 1 kenek untuk group pengecoran.

Kata kunci : basement, top – down, diaphragm wall

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan basement pada gedung bertingkat menjadi semakin populer saat ini seiring dengan ketersediaan lahan yang sangat terbatas tetapi kebutuhan akan lahan parkir terus meningkat akibat dari jumlah kendaraan yang terus bertambah. *Basement* (struktur bawah tanah) merupakan suatu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Konstruksi *basement* memerlukan kriteria tersendiri dalam desain maupun

dalam tahapan pelaksanaan konstruksi. Untuk tahapan pelaksanaan, metode konstruksi yang digunakan memiliki pengaruh yang cukup besar dalam metode pekerjaan struktur secara keseluruhan. 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.

Selain itu seiring dengan perkembangan teknologi dibidang konstruksi metode yang dapat digunakan yaitu dengan

metode *top-down*. Metode *top-down* tidak dimulai dari lantai *basement* paling bawah (dasar galian). Tepatnya, titik awal pekerjaan dimulai dari pelat lantai satu (*ground level* atau muka tanah). Pelaksanaan struktur bawah dilakukan dari *basement* yang teratas dan dilanjutkan lapis demi lapis sampai kedalaman *basement* yang diinginkan yang bersamaan dengan pekerjaan galian *basement*. Pekerjaan struktur bawah ini bisa simultan dengan pekerjaan struktur atas.

Dalam penelitian ini peninjauan dilakukan pada pelaksanaan proyek pembangunan *Basement* Gedung Parkir salah satu mall di Surabaya Timur yang direncanakan konstruksi gedung 2 lantai *basement* sampai kedalaman 7,2 meter di bawah muka tanah yang digunakan sebagai lahan parkir. Selain itu lokasi proyek berdekatan dengan pemukiman masyarakat, sehingga pelaksanaan tidak boleh mengganggu lingkungan dan rumah-rumah di sekitarnya.

Pembuatan *basement* terdapat beberapa pekerjaan yang diantaranya dalam penelitian ini ditinjau secara khusus yaitu pekerjaan galian dan pemasangan *diaphragm wall*. Di dalam pekerjaan galian dan *diaphragm wall* menggunakan alat berat yaitu *excavator*, *dump truck*, *clamshell*, *crawler crane*, dan pipa tremi. Alat berat tersebut akan dianalisis guna mengetahui produktivitas yang efektif dalam pelaksanaan. Dimana akan dilihat dari segi biaya, waktu, dan teknik

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana aspek-aspek teknik yang terjadi pada pekerjaan *basement* yaitu galian dan *diaphragm wall* dengan metoda *top down*
2. Seberapa besar biaya dan waktu untuk pekerjaan penggalian *basement* dan *diaphragm wall* dengan metoda *top down*

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui aspek-aspek teknik yang terjadi pada pekerjaan *basement* yaitu

penggalian dan *diaphragm wall* dengan metoda *top down*.

2. Mengetahui besar biaya dan waktu pekerjaan penggalian *basement* dan *diaphragm wall* dengan metoda *top down*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Metode Top – Down

Pada metode *top-down*, pelaksanaan struktur *basement* dilakukan dari *basement* yang teratas dan dilanjutkan lapis demi lapis sampai kedalaman *basement* yang diinginkan yang bersamaan dengan pekerjaan galian *basement*. Urutan penyelesaian balok dan pelat lantai dimulai dari atas ke bawah didukung oleh tiang baja yang disebut *king post*. *King post* adalah bagian dari tiang pondasi pada posisi kolom *basement*, yang biasanya terbuat dari profil baja atau dapat juga menggunakan pipa baja. *King post* ini berfungsi untuk mendukung pelat lantai, balok dan kolom sementara, yang nantinya diperkuat agar berfungsi sebagai kolom permanen.

Pada metode ini dibuat dinding penahan tanah yang dikerjakan sebelum ada pekerjaan galian tanah. Dinding penahan tanah yang biasa digunakan berupa dinding *diaphragm wall* yang berfungsi sebagai *cut off dewatering* juga sebagai dinding *basement*. Untuk penggalian *basement* dipergunakan alat khusus, seperti *excavator* ukuran kecil. Bila struktur *basement* telah selesai, maka tiang *king post* dicor beton dijadikan sebagai kolom permanen.

Di dalam pekerjaan galian menggunakan alat berat berupa *excavator* dan *dump truck*, sedangkan pada pekerjaan pemasangan *diaphragm wall* menggunakan *excavator* untuk menggali, *dump truck* untuk pembuangan, *crawler crane* untuk pengangkatan dan pipa tremi untuk pengecoran. Alat berat disini digunakan untuk mempermudah pekerjaan sehingga dari aspek teknis, waktu dan biaya bisa dioptimalkan.

2.2. Metode Konstruksi Top-Down

Tahapan pelaksanaan dengan metode top-down pada pekerjaan basement gedung parkir salah satu mall di Surabaya Timur tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan dinding penahan tanah. Dinding penahan tanah yang digunakan adalah diaphragm wall. Data teknis diaphragm wall adalah sebagai berikut :

- Tebal : 0,5 m
- Kedalaman : 22 m
- Tebal panel : 5 m

2. Pekerjaan Galian :

Kedalaman galian pertama adalah 1,85 m dan kedalaman galian kedua adalah 5,35 m. Pekerjaan galian menggunakan metode *open cut*. Pada metode ini, dilakukan penggalian dari permukaan tanah hingga ke dasar galian dengan sudut lereng galian tertentu.

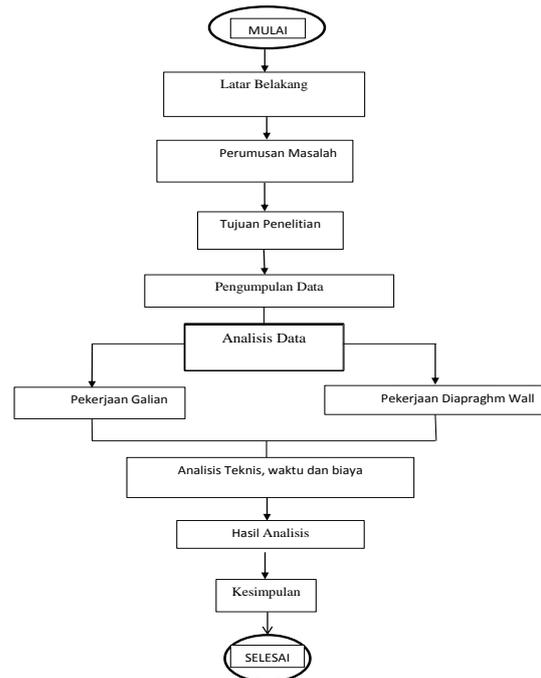
3. Pekerjaan Pemasangan Diaphragm Wall: Pekerjaan pemasangan diaphragm wall terdiri dari beberapa pekerjaan yaitu :

- a) Mobilisasi, dimana dalam pekerjaan tersebut menggunakan alat gali dan *crawler crane*.
- b) Penggalian, menggunakan *excavator* untuk melakukan pekerjaan galian
- c) Pembuangan, menggunakan dump truck
- d) Pembesian, yang dilakukan dengan mengutamakan ketelitian dalam pelaksanaannya
- e) Pengecoran, yang dilakukan menggunakan *concrete pump*.

III. METODE PENELITIAN

Sistematika metodologi penelitian tersebut digunakan bertujuan untuk menjelaskan langkah-langkah yang akan digunakan dalam penelitian tersebut, apabila dibuat dalam diagram alir, dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

1.1.

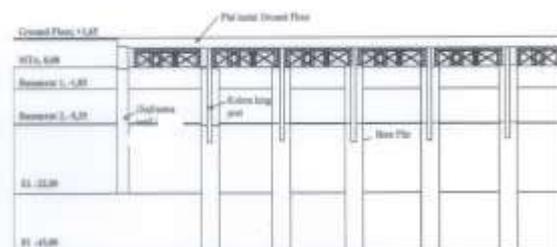


Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

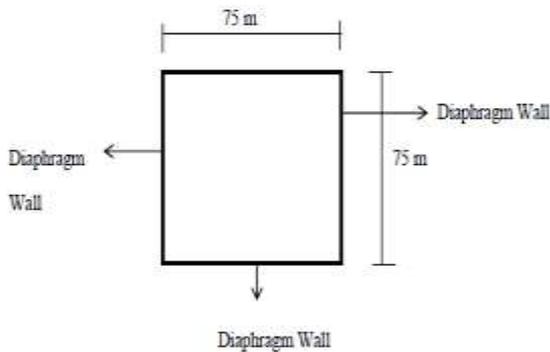
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Bangunan

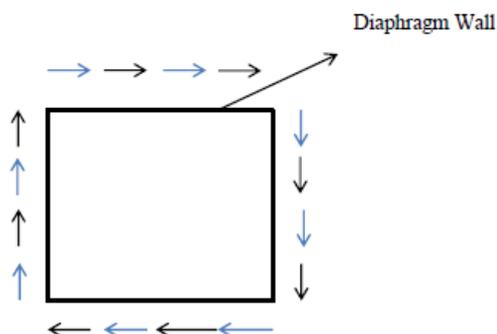
Basement gedung parkir mall tersebut terdiri dari 2 lantai basement dengan kedalaman galian 1 sebesar 1,85 m dan kedalaman galian 2 sebesar 5,35 m. Dengan luasan galian 5.625 m² dan volume galian 40.500 m³.



Gambar 4.1 Denah Galian

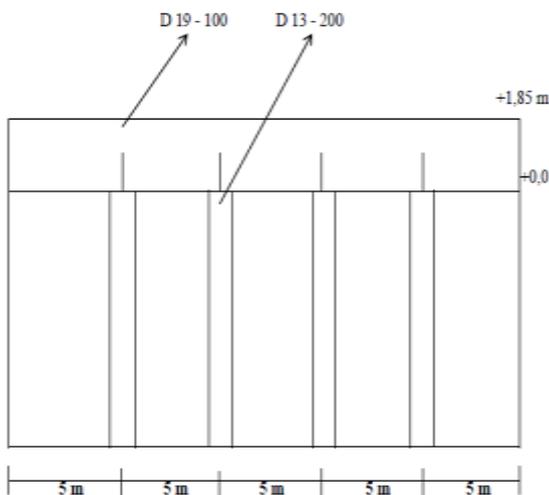


Gambar 4.2 Denah Galian dan Diaphragm Wall

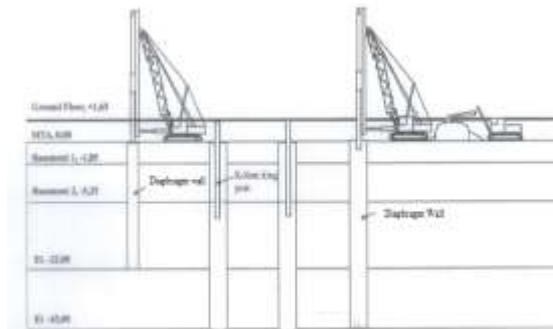


Gambar 4.3 Alur Pengerjaan Diaphragm Wall

Legenda :
 → Alur penggalian ke 1 (primer)
 → Alur penggalian ke 2 (sekunder)



Gambar 4.4 Desain Diaphragm Wall



Gambar 4.5 Pekerjaan Diaphragm Wall

4.2. Produktivitas

Analisa waktu dimulai dengan menghitung produktivitas dari alat yang digunakan. Sedangkan produktivitas pekerja didapat dari hasil di lapangan. Untuk menghitung durasi masing-masing pekerjaan pada kedua metode yaitu dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas alat/pekerja.

a.) Pekerjaan Galian

Tabel 4.1 Produktivitas Pekerjaan Galian

Alat Berat	Satuan	Produktivitas
Excavator	m ³ /jam	210
Dumptruck	m ³ /jam	142

b.) Pekerjaan Diaphragm Wall

Tabel 4.2 Durasi Penggalian dan Pembuangan

Area	Volume	Pekerja (m ³ /jam)	Alat Berat /hari	Durasi
I	825 m ³	1 grup	2 alat	136 jam
II	825 m ³	1 grup	2 alat	134 jam
III	825 m ³	1 grup	2 alat	136 jam
IV	825 m ³	1 grup	2 alat	134 jam
Total	3300 m ³			540 jam

Keterangan :

1 grup : 1 mandor, 4 tukang, 2 mandor

Alat : Clamshe

Total durasi pekerjaan penggalian adalah 540 jam

Tabel 4.3 Durasi Pengecoran

Area	Volume	Pekerja / hari	Alat Berat /hari	Durasi
I	825 m ³	2 grup	2 alat	66 jam
II	825 m ³	2 grup	2 alat	66 jam
III	825 m ³	2 grup	2 alat	66 jam
IV	825 m ³	2 grup	2 alat	66 jam
Total	3300 m ³			264 jam

Keterangan :

1 grup: 1 mandor, 10 tukang, 1 kenek

Alat : Concrete Pump

Total Durasi pekerjaan pengecoran adalah 264 jam

Tabel 4.4 Durasi Pembesian

Area	Volume / m ³	Pekerja / hari	Alat Berat /hari	Durasi / jam
I	111.041,55	2 grup	2 alat	59,25
II	111.041,55	2 grup	2 alat	59,25
III	111.041,55	2 grup	2 alat	59,25
IV	111.041,55	2 grup	2 alat	59,25
Total	444.166,2			237

Keterangan :

1 grup : 1 mandor, 4 tukang, 2 kenek

Alat : Crawler Crane

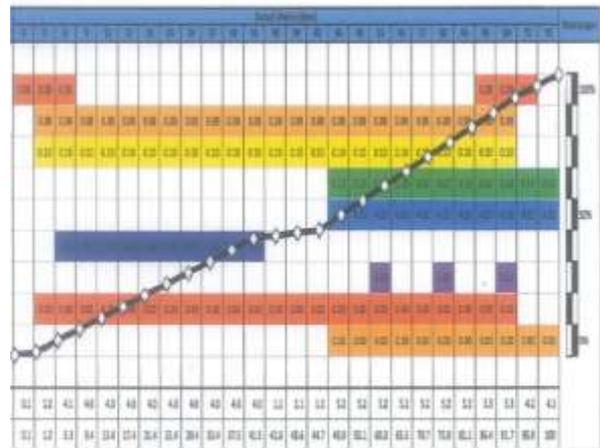
Total durasi pekerjaan pembesian adalah 237 jam

Selanjutnya dengan menggunakan Microsoft Project dan berdasarkan pekerjaan yang telah dibuat dapat diketahui total waktu pelaksanaan untuk pekerjaan tersebut. Dari hasil penjadwalan didapatkan total durasi untuk metode top – down untuk pemasangan diaphragm wall adalah 75 hari.

Tabel 4.5 Rencana Biaya Pekerjaan Diaphragm Wall

N o.	Nama Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga total	Bobot
1	Mobilisasi	Is	1,00	65,000,000	0,49
2	Galian	m ³	3,300.00	2,970,000,000	22,53
3	Pembuangan	m ³	3,300.00	313,500,000	2,38
4	Sewa concrete pump	hari	33,00	148,500,000	1,13
5	Beton K-300	m ³	3,300.00	5,808,000,000	44,05
6	Besi Tulangan	kg	444,166.20	3,864,245,940	29,31
7	CWS	buah	10,00	10,100,000	0,08

8	Upah grup penggalian	grup	3.00	2,010,000	0,02
9	Upah grup pengecoran	grup	3.00	3,390,000	0,03



Gambar 4.6 Time Schedule Pemasangan Diaphragm Wall

Jadi durasi pekerjaan galian dengan menggunakan excavator 210 hari dan menggunakan dumptruck 142 hari.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan data dan produktivitas alat berat serta pekerjaan strukturnya pada pekerjaan basement dengan Metode Top – Down yang meliputi penggalian basement dan pemasangan *diaphragm wall* diperoleh hasil analisa untuk optimalisasi alat berat yang ditinjau dari aspek teknis, waktu, dan biaya di dapat hasil :

1) Aspek Teknis :

a) Pekerjaan Galian :

Dalam pekerjaan galian menggunakan alat berat yaitu : Excavator dan Dump Truck.

b) Pemasangan Diaphragm Wall :

Dalam pemasangan Diaphragm wall terdapat pengerjaan pengecoran yang menggunakan *concrete pump*, selain itu terdapat pekerjaan penggalian yang menggunakan alat berat *clamsheel*, *power shovel*, *dragline*, dan *backhoe*. Sedangkan

pekerjaan pengecoran menggunakan alat pengecoran.

2) Aspek Biaya :

- a) Dari aspek biaya pekerjaan penggalian mempunyai total biaya Rp. 393.688.014 dari biaya alat berat excavator dan dump truck
- b) Pekerjaan pemasangan Diaphragm Wall yang terdiri dari pekerjaan penggalian, pengecoran, pembesian, dan pembuangan mempunyai nilai total biaya Rp. 13.184.745.940 yang dapat di lihat di Microsoft Project Rencana dan biaya pemasangan diaphragm wall.
- c) Jadi Dari segi aspek biaya pembuatan basement yang terdiri dari penggalian dan pemasangan diaphragm wall mempunyai nilai total = Rp 13.578.433.954

3.) Aspek Waktu :

- a) Pekerjaan galian pada basement :
 - Dengan menggunakan excavator (210 hari) dan dumptruck (142 hari)
- b) Pekerjaan Pemasangan *diaphragm wall* dengan Microsoft project didapatkan waktu selama 75 hari dengan jumlah grup penggalian 6 grup (1 mandor, 4 tukang, 2 kekek) dan grup pengecoran 6 grup (1 mandor, 10 tukang, 1 kekek)

bangunan bertingkat tinggi menggunakan Metode Top Down sebagai inovasi metode pelaksanaan (Studi kasus Proyek Sudirman Suites Hotel and Apartment Jakarta)

Howe, Jone; Brown, Geoff. *One Day Seminar On Top Down Construction*. 1993. Weathered Howe PTY.LTD, Australia

Makarim, Chaidir A, Dr.Ir.; Sall,.S.P. Lima, Ir,M.Sc; Long, Gouw Tjie. 1991. *Dinding Diafragma Untuk Ekskavasi Besmen. Majalah Konstruksi*.

Prawidiawati, Fitri dan Nurcahyo, Cahyono Bintang, 2015. *Analisa Perbandingan Metode Bottom – Up dan Metode Top – Down Pekerjaan Basement Pada Gedung Parkir Apartemen Skyland City Education*. Surabaya

Rochmanhadi, 1983. *Kapasitas dan Produksi Alat – Alat Berat, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta*.

Rostiyanti, Susy Fatena,.M.Sc.Ir 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisi 2*. Renika Cipta.

Rumpaidus, Hans R (2014). *Analisis Biaya, Waktu dan jumlah penggunaan alat berat pada proyek pematangan lahan Institut Pertambangan Nemangkawi Timika Papua*.

Zeniya, Virda Akmalia (2007). *Pencanaan dinding diafragma wall sebagai struktur penahan tanah dinding basement pada studi kasus Hi – Tech Center Surabaya*.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Gambui, M. dan Chiffoleau, Y. *Seminar Sehari Dinding Diafragma Untuk Ekskavasi Besmen. Majalah Konstruksi*.

Hidayat, Arif (2011). *Penelitian tentang pemilihan pekerjaan Basement pada*