

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

2.1 Penelitian Terdahulu

NO.	JUDUL	RANGKUMAN	METODOLOGI PENELITIAN	PENGUMPULAN DATA	HASIL PENELITIAN	PENELITI & INSTANSI
1.	Perencanaan Dinding Penahan Tanah Jenis Sheet Pile CCSP Pada Pekerjaan Galian Apartemen Bengawan Malang.	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui stabilitas dan faktor keamanan pada Sheet Pile jenis turap beton.	Menggunakan program bantu software Geo 5 v.16.	Data diperoleh dari pengamatan, dokumentasi, studi literatur, dan pengumpulan data teknis serta gambar kerja.	Tanah tidak aman terhadap galian tanah dan kelongsoran sehingga efektif jika diberi dinding penahan tanah jenis CCSP.	Atibrata, Aryo Laksmana (2020).
2.	Perbandingan Konstruksi Dinding Penahan Tanah Metode Secant Pile Dan Concrete Sheet Pile Ditinjau Dari Penjadwalan Dan Biaya Konstruksi (Studi Kasus :	Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui efisiensi RAB antara penahan tanah satu dengan yang lain.	Analisa metode pelaksanaan dan perhitungan dengan bantuan program software Microsoft Project.	Data diperoleh dari pengamatan, dokumentasi, studi literatur, dan pengumpulan data teknis serta gambar kerja.	Metode sheet pile lebih efisien dari segi waktu dan biaya pelaksanaan, daripada metode secant pile.	Prakarsa, Rony Agung Tri (2014).

	Proyek UnderPass Dewa Ruci).					
3.	Kajian Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Basement Menggunakan Metode Top Down Sebagai Pengganti Metode Bottom Up Pada Proyek The Pakuwono Menteng.	Tujuan dari penelitian ini adalah perencanaan ulang metode pekerjaan basement yang tepat untuk digunakan.	Analisa kedua metode dengan dilakukan survey serta kuisioner ke lapangan.	Data diperoleh dari proyek yang menjadi objek peneliti serta bersumber dari instansi terkait.	Metode Top Down dinilai lebih efektif untuk dilaksanakan mengingat kondisi lahan proyek merupakan lokasi yang padat.	Saputri, Marlina Eka (2020).
4.	Tinjauan Metode Konstruksi Top-Down Dan Bottom-Up Berdasarkan Biaya Dan Waktu (Gedung Perkantoran Menara Tendean, Jakarta).	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan Metode Top Down dan Bottom Up pada pekerjaan struktur basement.	Analisa perbandingan metode Top Down dan Bottom Up dengan pengamatan pada proyek lapangan.	Data diperoleh dari pengamatan, dokumentasi, studi literatur, dan pengumpulan data teknis serta gambar kerja.	Pelaksanaan metode Top-Down memerlukan waktu lebih ringkas dari metode Bottom-Up, namun sedikit memakan biaya yang lebih.	Alifani, Pramesti Nurhaliza (2019).

5.	Metode Pelaksanaan Dewatering Yang Ramah Lingkungan Pada Proyek The Nest Condotel.	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan metode yang tepat pada pembangunan proyek basement dengan kondisi muka air tanah lebih tinggi daripada rencana dasar bangunan.	Pengolahan data dan perhitungan RAB & RAP untuk dilaksanakan metode Dewatering.	Data diperoleh dari pengamatan, dokumentasi, studi literatur, dan pengumpulan data teknis serta gambar kerja.	Metode pelaksanaan yang efektif adalah dewatering dengan open pumping dari segi waktu, biaya, serta dampak bagi lingkungan sekitar pembangunan.	Intara, I Wayan (2016).
6.	Analisis Dinamis Dinding Penahan Tanah Akibat Beban Dinamis.	Penelitian ini ditujukan untuk rujukan pertimbangan dalam merencanakan stabilitas dinamis DPT.	Menggunakan eksperimen skala kecil (shaking table test) dan kemudian hasil tes tersebut dibandingkan dengan menggunakan program Plaxis Dinamis.	Data diperoleh dari eksperimen secara langsung dan hasil pengujian secara nyata pada laboratorium mekanika tanah Univ. Udayana.	Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai alternatif penyelesaian problem perencanaan DPT tipe gravity dan tipe kantilever dengan luas pergerakan butiran.	Hidayati, Anissa Maria (2017).

7.	Analisa Perbandingan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Metode <i>Top Down</i> Dan Metode <i>Bottom Up</i> Pada Pekerjaan <i>Basement Tower 1</i> Apartement Dharmahusada Lagoon Surabaya	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui selisih biaya dan waktu pada metode <i>Bottom Up</i> dengan metode <i>Top Down</i>	Analisa perbandingan metode <i>Top Down</i> dan <i>Bottom Up</i> dengan pengamatan pada proyek lapangan.	Data diperoleh dari pengamatan, dokumentasi, studi literatur, dan pengumpulan data teknis serta gambar kerja.	Pelaksanaan metode <i>Bottom Up</i> memerlukan biaya lebih sedikit dibandingkan metode <i>Top Down</i> namun membutuhkan waktu yang sedikit lebih lama dengan selisih waktu 9 minggu	Al-Matin, Fawwaz Hilmi (2018).
8.	Analisis Struktur Dinding Penahan Tanggul ROB Dengan <i>Sheet Pile</i> Dan <i>Spun Pile</i> .	Penelitian ini ditujukan untuk jenis <i>Sheet Pile</i> yang tepat pada penggunaan penahan tanggul rob tepi pantai.	Analisa struktur penahan tanggul rob menggunakan konstruksi <i>Sheet Pile</i> dan <i>Spun Pile</i> .	Data diperoleh dari dokumentasi, studi literatur, dan pengumpulan data serta gambar kerja.	Penggunaan <i>Spun Pile</i> sebagai struktur tambahan dimaksudkan untuk menambah kekuatan tanah dan faktor keamanan yang dicapai telah memenuhi standart sehingga aman digunakan sebagai struktur kekuatan dinding rob.	Elriady, Giffary Zaka Robby, Hakim Adhinta (2017).

9.	Perbandingan Biaya Struktur Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Dan <i>Sheet Pile</i> Beton (Perencanaan Pembangunan Kawasan Landmark Dermaga Muara Bulian Kab. Batanghari)	Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui efisiensi jenis penahan tanah diantara tipe kantilever dan sheet pile	Analisa dilakukan pada struktur konstruksi masing – masing penahan tanah beserta analisa harga satuan pekerjaan Bina Marga 2010 rev (2014) dan Teknis Jalan Bebas Hambatan (2017)	Data diperoleh dari observasi lapangan, pengumpulan data, optimasi dinding kantilever, gambar kerja, analisa data dan perhitungan RAB.	Konstruksi dinding kantilever yang di optimalkan memiliki hasil rencana anggaran biaya yang paling rendah.	Perwira, M. Rama (2020)
10.	Analisis Perkuatan Tanah Menggunakan Dinding Penahan Beton Bertulang Tipe Kantilever Dan Sheet Pile Tanah Dengan Plaxis 2d V.8.6 Dan Metode Fellenius (Proyek Perbaikan Lereng Sungai Cihideung Kab. Sumedang).	Penelitian ini ditujukan untuk merencanakan struktur perkuatan tambahan pada stabilitas lereng tanah pada hulu sungai yang beresiko banjir saat curah hujan tinggi	Analisis dilakukan menggunakan Program Plaxis 2D V.8.6 dan metode Fellenius	Data diperoleh dari pengamatan, dokumentasi, studi literatur, dan pengumpulan data teknis serta gambar kerja.	Perhitungan Sheet Pile didapatkan SF=1.5734 sedangkan hasil analisis Fellenius didapatkan SF=1.6953	Jaya, Ferdinandes Dwi (2019)

2.2 Basement

Merupakan ruang bawah tanah yang menjadi bagian dari sebuah bangunan bertingkat / gedung, basement dibuat sebagai salah satu optimalisasi penggunaan lahan yang semakin padat dan mahal. Basement biasanya digunakan sebagai ruang utilitas untuk bangunan itu sendiri, seperti boiler, pemanas air, panel pemutus atau kotak sekering, tempat parkir, sistem pendingin udara maupun penampungan air bersih atau biasa disebut *Ground Water Tank (GWT)*.

Dalam suatu galian tanah, salah satu hal penting yang harus dipertimbangkan adalah adanya gerakan massa tanah di sekitar galian. Stabilitas galian dan gerakan tanah akan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kuat geser tanah, lebar galian, jarak antara dasar galian dengan tanah keras dan kedalaman galian (Sajali & Lufira, 2019).

Pada umumnya bangunan basement memiliki struktur raft foundation, kolom, dinding basement, balok serta plat lantai (Al-Mattin, 2018).

2.3 Metode Bottom Up

Metode ini merupakan metode pembangunan struktur basement yang banyak dijumpai pada pembangunan gedung bertingkat secara umum, secara pemahaman bahasa / arti dari kata itu sendiri adalah metode pembangunan yang dimulai dari bagian bawah menuju ke bagian atas. Tahap awal dari metode ini adalah penggalian muka tanah atau biasa disebut dengan teknik Cut-

Off, hal tersebut dilakukan hingga kedalaman yang telah ditentukan namun biasanya untuk penggalian tersebut beresiko jatuhnya / longsor tanah sekitar galian, maka untuk mengatasi hal tersebut diperlukan perkuatan tanah galian dengan membuat *retaining wall* atau DPT (*Dinding Penahan Tanah*) terlebih dahulu.

Penggalian tanah untuk bangunan gedung di bawah permukaan tanah dilakukan apabila *diaphragm wall* telah selesai dikerjakan pada keliling bangunan yang direncanakan. Penggalian tahap awal sampai pada kedalaman tertentu dilakukan selama *diaphragm wall* (tanpa penopang) masih mampu menahan tekanan tanah (Alifani, 2019).

Ada beberapa kelebihan dan kekurangan dalam pelaksanaan metode Bottom Up

Kelebihan ;

- Teknik pengendalian pelaksanaan konstruksi sudah dikuasai
- Tidak membutuhkan teknologi khusus
- Biaya yang diperlukan relatif lebih kecil
- Material dan Alat berat yang digunakan familiar dijumpai

Kekurangan ;

- Membutuhkan waktu pelaksanaan yang relatif lebih lama
- Menyebabkan muka air tanah turun jika kondisi setempat muka air tanah lebih tinggi dari basement yang akan dibangun

- Tidak memungkinkan untuk melaksanakan dengan super struktural secara efisien

2.4 Metode Dewatering

Dalam melakukan pembangunan basement tidak jarang dijumpai munculnya muka air tanah karena efek dari penggalian tanah, hal ini tentunya dapat mengganggu proses pelaksanaan pekerjaan basement, maka perlu dilakukan penurunan muka air tanah atau biasa disebut Metode Dewatering.

Dewatering adalah proses penurunan muka air tanah pada suatu area tertentu dengan cara pemompaan dari sebuah sumur ataupun saluran. Tujuannya adalah untuk menjaga area galian tetap kering dalam proses konstruksi dan menjaga kestabilan lereng galian. Pemompaan dilakukan melalui sumur-sumur *dewatering* (*dewatering well* atau *well point*) atau saluran-saluran (*sump*) dengan menggunakan pompa *submersible* (*submersible pump*). Dengan demikian penggalian *basement* bisa dikerjakan dengan baik (Intara, 2016).

Pekerjaan dewatering harus mendapat perhatian khusus karena dapat menimbulkan beberapa resiko yang besar terhadap lingkungan sekitarnya, hal ini tak bisa lepas dari proses metode Bottom-Up dimana didalam pelaksanaannya terdapat pembuatan *retaining wall* atau Dinding Penahan Tanah yang berfungsi memperkuat dan sekaligus menahan runtuhnya tanah pada area galian basement yang dimaksud.

Ada beberapa metode pelaksanaan dewatering yang pada umumnya dilakukan

1. Menentukan titik lokasi dewatering yang berada di area galian dan dipastikan agar titik dewatering tidak berada pada letak rencana pondasi bangunan
2. Jika terjadi genangan air karena porositas tanah maka dilakukan pembuatan lubang / parit – parit untuk pengaliran air tersebut sehingga dapat berfungsi sebagai subdrain
3. Pembuatan sumur – sumur dewatering
4. Penentuan tempat pompa sum pit atau pompa permukaan yang menyesuaikan kebutuhan dilapangan
5. Perhitungan perbandingan berat bangunan terhadap gaya *up lift* air tanah

Terdapat beberapa jenis metode dewatering ;

- *Dewatering Open Pumping* : Pembuatan lubang galian (kolektor) pada galian basement yang berfungsi untuk menampung debit air rembesan tanah atau air hujan, dari lubang galian tersebut akan disedot oleh pompa yang telah disiapkan dan air dialirkan ke saluran pembuangan menuju gorong – gorong. Metode ini cocok untuk kondisi jenis tanah padat, berkohesi dan bergradasi baik.
- *Dewatering Predrainage* : Muka air tanah diarea galian diturunkan hingga dibawah elevasi rencana dasar galian, lalu well point akan dibor hingga 1 meter, dengan catatan pipa harus dipasang kuat dan saluran pembuangan harus memiliki daya tampung debit air cukup banyak.

- *Dewatering Cut Off* : Membuat galian pada tanah kemudian mengepung / mengurung galian tersebut dengan dinding agar tidak terjadi rembesan air pada galian tersebut

2.5 Identifikasi Tanah

Dalam pembangunan basement diperlukan pekerjaan identifikasi tanah sebelum melakukan proses pembangunan terhadap tanah tersebut, hal ini dimaksudkan agar dapat diketahui karakteristik jenis tanah apa yang akan dilakukan pembangunan sehingga bisa ditentukan langkah / metode apa yang akan digunakan.

Dalam pandangan Teknik sipil, tanah adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*Loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*Bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik atau oksida-oksida yang mengendap di antara partikel-partikel, Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya (N, 2019).

Untuk mengetahui jenis dan kondisi tanah, hal dasar yang dilakukan adalah dengan pengujian SPT (Standard Penetration Test), Uji SPT terdiri atas uji pemukulan tabung belah dinding tebal ke dalam tanah, disertai pengukuran jumlah pukulan untuk memasukkan tabung belah sedalam 300 mm vertikal

dengan cara pemukulan terjun bebas (free fall). Pengujian SPT mengacu pada SNI 4153 - 2008

Klasifikasi Tanah ;

$\bar{N} \geq 50 = \text{Tanah Keras}$
$15 \leq \bar{N} \leq 50 = \text{Tanah Sedang}$
$\bar{N} < 15 = \text{Tanah Lunak}$

Rumus perhitungan Nilai SPT ;

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{\sum_{i=1}^m t_i/N_i} \quad (2.1)$$

Sumber : Journal Of Environmental & Engineering Geophysicss

Keterangan ;

\bar{N} : Nilai Rata – rata SPT

t_i : Tebal tanah

N_i : Nilai SPT per lapisan

2.6 Dinding Penahan Tanah (DPT)

Pada pembangunan area basement terdapat proses penggalian tanah untuk pekerjaan strukturnya, dalam pelaksanaannya diperlukan adanya Dinding Penahan Tanah (DPT) atau bisa disebut *Retaining Wall* yang difungsikan sebagai penahan tanah dari adanya hal – hal yang tidak diinginkan seperti lengser nya tanah galian area basement dan sebagai pengaman agar pekerja

yang berada di area tersebut dapat bekerja dengan aman sehingga tidak terganggu proses pekerjaan pada area basement tersebut. Dinding penahan tanah merupakan struktur untuk menahan dan mempertahankan dua muka elevasi tanah yang berbeda (Elriady & Robby, 2017).

2.7 Soldier Pile

Merupakan jenis penahan tanah yang dapat digunakan pada pekerjaan basement, soldir pile terdiri dari suatu rangkaian / barisan Bored Pile yang terbuat dari beton dengan cara pengecoran ditempat (*cast in situ*). Susunan Soldier Pile biasa dibuat dengan irisan bersama Bentonite Pile yang digunakan sebagai penahan rembesan air tanah yang terjadi pada galian area basement sehingga susunan konstruksi penahan tanah ini memiliki daya dukung yang kuat untuk menerima tekanan aktif lateral tanah sekaligus pemutus aliran air bawah tanah yang keluar dari sisi luar galian tanah.

Dalam pekerjaan Soldier Pile terdapat perhitungan struktur yang digunakan untuk menentukan kebutuhan pembangunan Soldier Pile, berikut rumus yang digunakan ;

Volume Tabung
(Bored Pile & Bentonite Pile) ;

$$V = \pi \times r^2 \times t \dots\dots\dots(2.2)$$

Sumber : www.gurupendidikan.co.id

Keliling Lingkaran ;

$$D = \pi \times 2 \times r' \dots\dots\dots(2.3)$$

Sumber : dosenpendidikan.com

Panjang Sengkang (Besi Spiral) ;

$$L = \sqrt{\left(\pi \frac{t}{t'} D\right)^2 + (t)^2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Sumber : ilmuprojek.com

Keterangan ;

V = Volume

π = Phi (3,14)

r = jari-jari bored pile (0,2 m)

t = kedalaman (20 m)

L = panjang besi spiral

t' = jarak antar sengkang (0,2 m)

D = keliling lingkaran

r' = jari-jari besi sengkang (16 cm)

Volume Balok

(Capping Beam) ;

$$D = p \times l \times t \dots\dots\dots(2.5)$$

Sumber : siswapelajar.com

Panjang Besi Sengkang
 (Sengkang Capping Beam) ;

$$L = (2.l') + (2.t') + 2(6D) \dots\dots\dots(2.6)$$

Sumber : dwikusuma.com

Keterangan ;

- V = Volume
- p = panjang capping beam
- L = panjang besi sengkang (1 pcs)
- l = lebar capping beam
- l' = lebar tulangan sengkang
- t = tinggi capping beam
- t' = tinggi tulangan sengkang
- D = diameter besi sengkang

2.8 Sheet Pile

Pada penelitian kali ini penulis menggunakan Sheet Pile Beton CCSP sebagai alternatif pembanding dengan Pasangan Soldier Pile. Sheet Pile merupakan sebuah susunan dinding vertikal difungsikan untuk membendung tanah dan sekaligus untuk membendung rembes / masuknya air pada area galian, Penahan tanah jenis sheet pile dapat diterapkan pada berbagai macam pekerjaan mulai penahan dinding galian tebing sungai, dinding galian pondasi bawah tanah, hingga penahan dinding dermaga / dok kapal, Namun salah satu

kelemahan penahan jenis ini adalah tidak bisa diterapkan pada kondisi tanah yang relatif berbatu karena mengganggu proses saat pemancangan. Sheet Pile Turap memiliki banyak jenis mulai dari Turap Kayu, Turap Beton, dan Turap Baja.

Untuk mencari kebutuhan Sheet Pile jarak panjang area yang akan dipasang Sheet Pile dibagi dengan lebar Sheet Pile, dan panjang Sheet Pile disesuaikan dengan rencana kedalaman pemasangan yang dibutuhkan.

Kebutuhan Sheet Pile ;

$$N = \frac{p}{w} \dots\dots\dots(2.7)$$

Sumber : ilmuprojek.com

Keterangan :

p = Jarak tanah yang akan dipasang sheet pile

w = Lebar Sheet Pile yang akan dipasang

h = Kedalaman Sheet Pile yang dibutuhkan

N = Jumlah Sheet Pile yang diperlukan

L = Panjang Sheet Pile

$$N = \frac{p}{w} = \frac{18,6}{1} = 18,6 \text{ (dibulatkan 19 Batang)}$$

2.9 Analisa Biaya dan Waktu

Dalam penelitian ini penulis bermaksud untuk membandingkan kedua metode dalam pekerjaan penahan tanah, perbandingan tersebut ditinjau dari analisa biaya dan juga waktu sehingga bisa dinilai efisiensinya.

Untuk menemukan kebutuhan biaya dan waktu tempuh, metode penyusunan RAB mulai dari uraian item pekerjaan, rekap jumlah nominal hingga pembuatan time schedule (kurva s) diperlukan agar mendapatkan hasil perhitungan yang tepat dan akurat.

