

# Pemodelan Stabilitas *Secant Pile* Sebagai Dinding Penahan Tanah Dengan Perkuatan *Ground Anchor* Pada Proyek Pembangunan *Basement* Fasilitas Pengembangan Skala Pilot PT. Bio Farma (Persero)

**ISMI RISA HASANAH<sup>1</sup>, INDRA NOER HAMDHAN<sup>2</sup>**

1. Mahasiswa, Institut Teknologi Nasional
2. Dosen, Institut Teknologi Nasional

Email: ismirisa24@gmail.com

## **ABSTRAK**

Proyek Pembangunan *basement* fasilitas pengembangan skala pilot PT.Bio Farma (Persero) dengan letak kedalaman muka air tanah yang tinggi. Salah satu solusi untuk menahan rembesan dari air tersebut maka digunakan kombinasi *secant pile*. Penelitian ini menitikberatkan evaluasi terhadap deformasi lateral dan stabilitas *secant pile* dengan simulasi model menggunakan Plaxis 3D berbasis metode elemen hingga, hasil penelitian dalam tugas akhir ini menunjukkan bahwa faktor keamanan (FK) dan stabilitas yang paling optimum berada pada variasi *secant pile* kedalaman 18 meter dengan variasi diameter 600 milimeter dengan nilai faktor keamanan sebesar 1.629 dengan deformasi sebesar 0.0025 meter. Pada variasi *secant pile* kedalaman 15 meter dengan diameter 600 milimeter menunjukkan bahwa nilai faktor keamanan tidak memenuhi persyaratan SNI 8460:2017. Yang kemudian divariasikan dengan perkuatan *ground anchor*. Nilai faktor keamanan sebelum menggunakan perkuatan yaitu sebesar 1.491 dan setelah dipasang perkuatan menjadi 1.591.

Kata Kunci : *secant pile*, Faktor keamanan, Deformasi lateral, Plaxis 3D

## **1. PENDAHULUAN**

Lokasi yang dipilih untuk penelitian yaitu pada proyek Pembangunan gedung fasilitas pengembangan produk skala pilot PT.Bio Farma (Persero) yang dimana terdapat pembangunan *basement* yang menggunakan *secant pile* sebagai dinding penahan tanah

## **2. LANDASAN TEORI**

### **2.1 *Secant Pile***

*Secant pile* dipasang kedalam tanah dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu. baeu kemudian diisi dengan tulangan dan dicor. Tiang ini biasanya dipakai

pada tanah yang stabil dan kukuh, sehingga memungkinkan untuk membentuk lubang yang stabil dengan alat bor. *Secant pile* merupakan sebuah keharusan untuk Pembangunan sebuah gedung bertingkat tinggi dengan jumlah *basement* lebih dari dua lapis. *Secant pile* memiliki *pile* yang disusun berdsedemikian rupa untuk mendapatkan daya tahan terhadap tekanan tanah lateral. Biasanya juga disebut dengan istilah *retaining wall*.

Ada dua jenis *pile* yang mempunyai karakteristik yang berbeda yaitu:

1. *Pile primer (primary pile)* terbuat dari campuran semen dan *bentonite*, tanpa tulangan.
2. *Pile sekunder (secondary pile)* yang merupakan rangka struktur utama dinding penahan tanah terbuat dari beton bertulang. Bila dirasa kurang aman, diperlukan *support* kekuatan berupa pemasangan angkur tanah (*ground anchor*)

## 2.2 Metode *Shear Strength Reduction*

Faktor keamanan dari *secant pile* didapat menggunakan pendekatan yaitu metode pengurangan kekuatan geser tanah (*shear strength reduction factor*) yaitu biasa disebut phi-c reduction. Metode ini menggunakan pendekatan reduksi phi-c, parameter  $\tan\phi$  dan  $c$  dari tanah yang direduksi hingga keruntuhan tercapai, faktor pengali, total  $\sum Msf$  digunakan untuk mendefinisikan parameter kekuatan tanah pada suatu tahapan tertentu dalam analisis sama dengan  $\tan\phi$  masukan dibagi  $\tan\phi$  tereduksi sama dengan kohesi ( $c$ ) masukan dibagi kohesi ( $c$ ) tereduksi, atau dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\sum Msf = \frac{\tan\phi}{\tan\phi \text{ reduced}} = \frac{c}{c \text{ reduced}}$$

## 2.3 PLAXIS 3D

Plaxis adalah program elemen hingga yang dikembangkan untuk analisis deformasi, stabilitas, dan aliran air tanah. Plaxis 3D adalah program elemen hingga yang mirip dengan 2D dalam fungsionalitas, akan tetapi 3D memungkinkan untuk pemodelan yang lebih baik dan memiliki transisi yang mulus dari model 2D ke 3D.

## 3. METODOLOGI

Pada metodologi penelitian ini dilakukan beberapa tahapan. Tahapan yang pertama yaitu tahapan rumusan masalah dimana tahapan ini dilakukan rumusan dan Batasan dari permasalahan yang dibahas dalam kemudian tahapan kajian Pustaka yaitu mencari referensi literatur dari berbagai sumber yang berkaitan dengan topik penelitian ini. Berikutnya tahapan pengumpulan data dalam tahap ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk pemodelan *secant pile* yang akan dilakukan analisis. Data yang digunakan untuk penelitian ini merupakan data hasil penyelidikan di lapangan berupa SPT sebanyak 1 titik. Selanjutnya yaitu tahap pemodelan menggunakan Program PLAXIS 3D. Pemodelan *secant pile* dibuat dalam 2 kondisi

yaitu kondisi *secant pile* tanpa adanya perkuatan dan *secant pile* dengan adanya perkuatan menggunakan *ground anchor*. Di akhir dilakukan tahapan analisis stabilitas *secant pile* dan pembahasan dimana analisis hasil dari pemodelan *secant pile* yang dilakukan adalah untuk memperoleh nilai faktor keamanan dari *secant pile* asli dan *secant pile* dengan opsi-opsi kombinasi perkuatan yang digunakan.

#### 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih untuk penelitian yaitu pada proyek Pembangunan gedung fasilitas pengembangan produk skala pilot PT.Bio Farma (Persero) berlokasi di JL.Pasteur No.28,Kota Bandung,Jawa Barat 40135.

##### 4.2 Pengumpulan Data

Penyelidikan geoteknik dilaksanakan menggunakan bor Teknik dan *Standar Penetration Test* yang dapat dilihat pada **Tabel 1**

**Tabel 1. Parameter tanah**

Layer	Soil Behaviour	Depth (m)	N	C' (kN/m <sup>2</sup> )	$\phi'$ (°)	$\psi$ (°)	$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	$E_s$ (kN/m <sup>2</sup> )	Eoed ref(kN/m <sup>2</sup> )	Eur	$\nu$	Kx	Ky	Kz
1	Soft clay	0-12	8	4	10	0	17	8000	6400	24000	0.3	0.000864	0.000864	0.000864
2	Dense Sand	12-28	42	1	40	10	18.5	42000	33600	126000	0.3	0.864	0.864	0.864
3	Very Dense Sand	28-60	44	1	43	13	21	44000	35200	132000	0.25	0.000864	0.000864	0.000864

##### 4.3 Data Parameter Struktur

Struktur yang digunakan dalam Pembangunan *basement* yaitu berupa dinding penahan tanah berjenis *secant pile* yang dimana diperhitungkan secara manual dengan cara mengekuavalenkan antara *primary pile* dan *secondary pile* yang dimana dapat dilihat pada **Tabel 2**

**Tabel 2 Hasil perhitungan *secant pile***

<i>Secant pile</i>	Kedalaman(m)	Diameter	Mutu baton	E	A	Aequivalen	Eequivalent	EA	d	EI
<i>Secondary pile</i>	15	600	20	21019039	0.2635	0.5096	14132104	7200307.013	0.51	282600
<i>Primary pile</i>			30	6755245	0.246					
<i>Secondary pile</i>	15	500	20	21019039	0.2187	0.415	14272092.5	5922918.396	0.42	196250
<i>Primary pile</i>			30	6755245	0.1963					
<i>Secondary pile</i>	15	400	20	21019039	0.2163	0.342	15776469	5395552.414	0.34	125600
<i>Primary pile</i>			30	6755245	0.1257					
<i>Secondary pile</i>	18	600	20	21019039	0.279	0.4958	14781865.5	7328848.97	0.50	282600
<i>Primary pile</i>			30	6755245	0.2168					

<i>Secant pile</i>	Kedalaman(m)	Diameter	Mutu baton	E	A	Aequivalen	Eequivalent	EA	d	EI
<i>Secondary pile</i>	18	500	20	21019039	0.2	0.3963	13953727.9	5529862.37	0.40	196250
<i>Primary pile</i>			30	6755245	0.1963					
<i>Secondary pile</i>	18	400	20	21019039	0.199	0.3247	15497145.2	5031923.04	0.32	125600
<i>Primary pile</i>			30	6755245	0.1257					
<i>Secondary pile</i>	21	600	20	21019039	0.2149	0.4837	13092415.3	6332801.301	0.48	282600
<i>Primary pile</i>			30	6755245	0.2688					
<i>Secondary pile</i>	21	500	20	21019039	0.2373	0.4336	14561514.1	6313872.521	0.43	196250
<i>Primary pile</i>			30	6755245	0.1963					
<i>Secondary pile</i>	21	400	20	21019039	0.2148	0.3405	15753374	5364023.856	0.34	125600
<i>Primary pile</i>			30	6755245	0.1257					

#### 4.4 Analisis Stabilitas *Secant Pile*

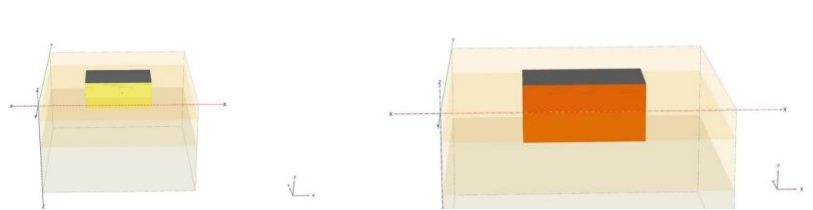
Dalam penelitian tugas akhir ini dilakukan beberapa variasi yang dianalisis dengan PLaxis 3D, yang dimana menghitung luasan *secant pile* dengan cara mengekuivalensikan luasan antara *secondary pile* dan *primary pile*. Dimana terdapat dua analisis pemodelan stabilitas *secant pile* dengan perkuatan dan pemodelan stabilitas *secant pile* tanpa perkuatan. Analisis ini dilakukan pada simulasi model yang terdiri dari beberapa variasi yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Variasi Model

Model	Jarak	Kedalaman (meter)	Diameter (milimeter)
<i>Secant pile</i>	1,5D	18	600
<i>Secant pile</i>	1,7D	18	500
<i>Secant pile</i>	1,9D	18	400
<i>Secant pile</i>	1,5D	15	600
<i>Secant pile</i>	1,7D	15	500
<i>Secant pile</i>	1,9D	15	400
<i>Secant pile</i>	1,5D	21	600
<i>Secant pile</i>	1,7D	21	500
<i>Secant pile</i>	1,9D	21	400

##### 4.4.1 Analisis Stabilitas *secant pile* tanpa perkuatan

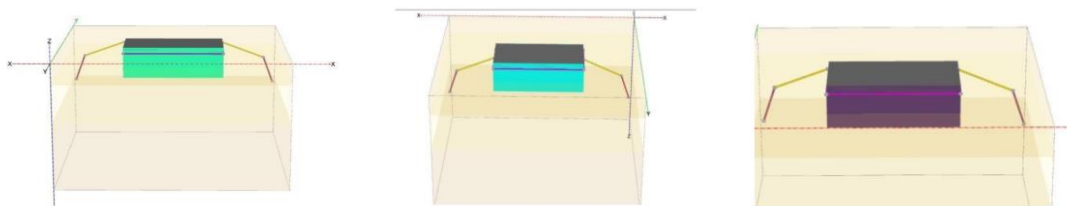
Berdasarkan pemodelan menunjukkan bahwa *secant pile* dengan kedalaman 21meter dan 18meter dengan variasi diameter 400 milimeter, 500 milimeter dan 600 milimeter menunjukkan bahwa dalam keadaan aman dengan nilai faktor keamanan sebesar 1,6 dan 1,7 yang dimana nilai FK aman sesuai SNI 8460:2017 dimana nilai FK lebih besar dari 1,5 yang dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Hasil Pemodelan *secant pile* tanpa perkuatan

#### 4.4.2 Analisis Stabilitas *Secant Pile* Dengan Perkuatan *Ground Anchor*

Ground anchor merupakan model perkuatan yang menggunakan system pengankuran guna untuk menyalurkan gaya Tarik yang bekerja pada angkur kedalam batuan atau tanah pendukung. *Ground anchor* sendiri dipasang dengan sudut kemiringan berkisar  $30^{\circ}$ - $45^{\circ}$  seperti terlihat pada **Gambar 2**. Dengan kedalaman benam *fixed length* 20 meter dari permukaan tanah. Berdasarkan pemodelan menunjukkan bahwa *secant pile* dalam keadaan aman setelah diberi perkuatan *ground anchor*.



**Gambar 2** Hasil Pemodelan Perkuatan *Ground Anchor*

Berikut rekapitulasi data output faktor keamanan dan deformasi lateral *secant pile* sebelum diberi perkuatan dan setelah diberi perkuatan *ground anchor* dapat dilihat pada Tabel 4

**Tabel 4** Hasil Rekapitulasi Nilai Faktor Keamanan Dan deformasi Lateral

Model	SF sebelum divariasikan <i>ground achor</i>	SF setelah divariasikan <i>ground achor</i>	Deformasi sebelum divariasikan <i>ground anchor</i>	Deformasi setelah divariasikan <i>ground anchor</i>
<i>Secant pile kedalaman 15 meter diameter 400 milimeter</i>	1.491	1.571	0.0053	0.0033
<i>Secant pile kedalaman 15 meter diameter 500milimeter</i>	1.491	1.575	0.0037	0.0025
<i>Secant pile kedalaman 15 meter diameter 600 milimeter</i>	1.490	1.58	0.0037	0.00024

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Hasil simulasi *secant pile* menunjukkan bahwa nilai deformasi lateral pada struktur *secant pile* menunjukkan memenuhi syarat maksimum yang berlaku yaitu untuk potongan memanjang sebesar 0.0053-0.012meter dan untuk potongan melintang sebesar 0.0001-0.0008 meter.
2. Secara umum semakin besar diameter *secant pile* faktor keamanannya akan cenderung lebih tinggi, diameter yang lebih besar memberikan kapasitas penahan lateral yang lebih besar terhadap tekanan tanah dan gaya lateral.
3. Hasil analisis stabilitas *secant pile* menggunakan perkuatan *ground anchor* terjadinya kenaikan faktor keamanan sebesar 5%-6% dari hasil keseluruhan model yang divariasikan hanya *secant pile cant pile* kedalaman 15 meter yang divariasikan dengan perkuatan *ground anchor*.

### 5.2 Saran

1. Pada analisis stabilitas *secant pile* sebaiknya dilakukan perhitungan menggunakan metode yang lainnya supaya dapat dilakukan perbandingan dan *cross check* dalam menentukan *secant pile* yang lebih efektif
2. Pada variasi perkuatan bisa menggunakan lebih dari 1 perkuatan supaya dapat membandingkan hasil dari kedua perkuatan mana yang lebih efektif dan efisien.

## UCAPAN TERIMAKASIH

National Geotechnic Center Institut Teknologi Nasional Bandung yang telah memberi akses lisensi akademik software PLAXIS.

## DAFTAR RUJUKAN

Deep Excavations: A practical Manual "oleh Malcolm puller"

SNI 8460:2017. (2017). Persyaratan Perancangan Geoteknik. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.