

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SECANT PILE SEBAGAI DINDING PENAHAN TANAH BASEMENT DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM PLAXIS v8.2 (Proyek Apartemen, Jl. Intan Ujung - Jakarta Selatan)

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



**Maulana Abidin
(41109010058)**

UNIVERSITAS MERCU BUANA
FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN DESAIN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

2013



**LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN
DESAIN
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Semester : Ganjil

Tahun Akademik : 2013/2014

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : **Perencanaan Secant Pile sebagai Dinding Penahan Tanah Basement dengan Menggunakan Program PLAXIS v8.2 (Proyek Apartemen, Jl. Intan Ujung – Jakarta Selatan)**

Disusun oleh :

**Nama : Maulana Abidin
NIM : 41109010058
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil**

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal 16 November 2013.

Pembimbing Tugas Akhir	Pembimbing Tugas Akhir
 (Dr. Ir. Pintor T. Simatupang, M. Eng.)	 (Ir. Desiana Vidayanti, MT.)

Jakarta, 16 November 2013
Mengetahui,

Ketua Pengudi	Ketua Program Studi Teknik Sipil
 (Acep Hidayat, ST. MT.)	 (Ir. Mawardi Amin, MT.)



LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA
PRODI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN
DESAIN
UNIVERSITAS MERCU BUANA

Q

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maulana Abidin
Nomor Induk Mahasiswa : 41109010058
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik Perencanaan dan Desain

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja hasil sendiri (asli), bukan merupakan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya tidak benar atau terbukti salah maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar ke-sarjana-an saya.

Demikian pernyataan saya ini saya buat dengan sesungguh-sungguhnya untuk dapat dipertanggung-jawabkan sepenuhnya **S I T A S**

MERCU BUANA

Jakarta, 19 Oktober 2013

Salam Hormat,



Maulana Abidin
Pembuat Pernyataan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah Swt., karena berkat limpahan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir ini dengan baik dan benar. Shalawat serta salam kita haturkan kepada manusia mulia yang telah mengubah dari zaman *jahiliyah* ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan yakni Baginda Nabi Besar Muhammad SAW.

Dalam Tugas Akhir ini penulis akan membahas mengenai “Perencanaan *Secant Pile* sebagai Dinding Penahan Tanah *Basement* dengan menggunakan program *PLAXIS v8.2*”. Tugas Akhir ini dibuat dengan berbagai analisis dan beberapa bantuan dari berbagai pihak untuk membantu menyelesaikan permasalahan selama mengerjakan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu menyusun Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang mendasar pada Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kami mengundang para pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang positif untuk penyempurnaan Tugas Akhir selanjutnya.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jakarta, 8 November 2013

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK -----	i
KATA PENGANTAR -----	ii
DAFTAR ISI -----	iii
DAFTAR TABEL -----	vi
DAFTAR GAMBAR -----	vii
DAFTAR ISTILAH -----	ix
DAFTAR NOTASI -----	x

BAB-1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang -----	I-1
1.2. Rumusan Masalah-----	I-2
1.3. Tujuan -----	I-2
1.4. Batasan Masalah -----	I-3
1.5. Sistematika Penulisan-----	I-3



BAB-2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Parameter Tanah -----	II-1
2.8.1. Berat Isi-----	II-1
2.8.2. Parameter Kekakuan (E dan v)-----	II-3
2.8.3. Parameter Kekuatan (c, ϕ dan ψ)-----	II-8
2.2. Tekanan Lateral -----	II-10
2.2.1. Tekanan Tanah dalam Keadaan Diam (<i>At Rest</i>) -----	II-10
2.2.2. Tekanan Tanah Aktif menurut Rankine-----	II-11
2.2.3. Tekanan Tanah Pasif menurut Rankine -----	II-12
2.3. <i>Standard Penetration Test (SPT)</i> -----	II-12
2.4. <i>Dewatering</i> -----	II-14
2.5. Metode Pelaksanaan -----	II-15
2.5.1. <i>Guide Wall</i> -----	II-15
2.5.2. Tiang Primer -----	II-16
2.5.3. Tiang Sekunder -----	II-17
2.5.4. <i>Water Bearing Layer</i> -----	II-18
2.6. Dinding Penahanan Tanah -----	II-18
2.6.1 <i>Sheet Piles</i> -----	II-18

2.6.2	<i>H-Piles with Lagging</i> -----	II-19
2.6.3	<i>Contiguous Bored Piles</i> -----	II-20
2.6.4	<i>Diaphaargm Wall</i> -----	II-20
2.6.5	<i>Secant Pile</i> -----	II-21
2.7.	Program <i>PLAXIS v8.2</i> -----	II-21
2.7.1.	Input Data <i>PLAXIS v8.2</i> -----	II-24
2.7.2.	Perhitungan <i>PLAXIS v8.2</i> -----	II-28
2.7.3.	<i>Output Program PLAXIS v8.2</i> -----	II-29
2.8.	Kapasitas Dinding Penahan Tanah dengan Metode Elemen Hingga-----	II-29
2.8.1.	Pendahuluan-----	II-29
2.8.2.	Pemilihan dalam Metode Elemen Hingga-----	II-31
2.8.3.	Model <i>Mohr-Coulumb</i> -----	II-32
2.8.4.	Pemilihan Parameter Tanah -----	II-35
2.8.5.	Prosedur Penggunaan Metode Elemen Hingga -----	II-36

BAB-3. METODOLOGI

3.1.	Tahap Persiapan -----	III-1
3.2.	Tahap Perencanaan-----	III-1
3.2.1.	Peta Lokasi dan Topografi-----	III-2
3.2.2.	Lapisan Tanah -----	III-2
3.2.3.	Sistem Penyangga -----	III-2
3.2.4.	Program Komputer -----	III-2
3.3.	Pengolahan dan Analisa Data-----	III-3
3.4.	Tahapan Perhitungan untuk Menentukan Kedalaman DPT -----	III-4
3.5.	Prosedur Menentukan Diagram Tekanan-----	III-7
3.6.	Bagan Alir Perencanaan <i>Secant Pile</i> -----	III-8
3.6.1.	Pengumpulan Data Tanah -----	III-8
3.6.2.	Pembuatan Stratigrafi dan Korelasi -----	III-8
3.6.3.	Pengolahan dan Analisa DPT -----	III-8
3.6.4.	Perhitungan Metode Konvensional-----	III-8
3.6.5.	Perhitungan Program <i>PLAXIS v8.2</i> -----	III-9
3.6.6.	<i>Safety Factor</i> -----	III-9
3.6.7.	Hasil dan Interpretasi-----	III-9
3.6.8.	<i>Shop Drawing</i> -----	III-9

BAB-4. HASIL DAN ANALISIS

4.1.	Gambaran Umum -----	IV-1
4.2.	Analisis Parameter Tanah -----	IV-2
4.2.1.	Lokasi Penyelidikan Tanah-----	IV-2
4.2.2.	Stratigrafi dan Profil Tanah -----	IV-4
4.2.3.	Penentuan Parameter Tanah-----	IV-8
4.3.	Tahapan Perhitungan untuk Menentukan Kedalaman <i>Secant Pile</i> -----	IV-11
4.3.1	Perhitungan Kedalaman <i>Secant Pile</i> pada DB1 -----	IV-11
4.3.2	Perhitungan Kedalaman <i>Secant Pile</i> pada DB2 -----	IV-16
4.4.	Analisis Komponen Dinding Penahan Tanah-----	IV-21
4.4.1	Parameter <i>Secant Pile</i> -----	IV-21
4.4.2	Parameter <i>Tie Back Anchor</i> -----	IV-22
4.5.	Analisis Dinding Penahan Tanah <i>Basement</i> -----	IV-24
4.5.1	Masukkan-----	IV-24
4.5.2	Kondisi Awal (<i>Initial Condition</i>)-----	IV-34
4.5.3	Perhitungan-----	IV-36
4.5.4	Keluaran-----	IV-40
4.6.	<i>Output</i> dari Program <i>PLAXIS v8.2</i> -----	IV-42
4.6.1.	Panjang $L_{total} = 9$ meter -----	IV-43
4.6.2.	Panjang $L_{total} = 15$ meter -----	IV-45
4.7.	Hasil dan Interpretasi -----	IV-48
4.8.	Gambar Kerja (<i>Shop Drawing</i>) -----	IV-49
4.8.1.	Diameter 1200 mm -----	IV-49
4.8.2.	Diameter 1000 mm -----	IV-52

BAB-5. PENUTUP

5.1.	Kesimpulan -----	V-1
5.2.	Saran -----	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel-2.1. Korelasi Empiris antara Nilai N-SPT dengan <i>Unconfined Compressive Strength</i> dan Berat Jenis Tanah Jenuh untuk Tanah Kohesif -----	II-2
Tabel-2.2. Korelasi Berat Jenis Tanah untuk Tanah Non Kohesif dan Kohesif ----	II-2
Tabel-2.3. Korelasi Berat Jenis Tanah Jenuh untuk Tanah Non Kohesif-----	II-2
Tabel-2.4. Hubungan Jenis, Konsistensi dengan <i>Poisson's Ratio</i> -----	II-5
Tabel-2.5. Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah -----	II-6
Tabel-2.6. Hubungan antara Kohesi, N-SPT dan Sudut Geser Dalam pada tanah Lempung -----	II-8
Tabel-2.7. Hubungan antara D_γ , ϕ dan N-SPT dari Pasir-----	II-9
Tabel-4.1. Nilai Parameter Tanah dari Hasil Penyelidikan Tanah (DB1)-----	IV-8
Tabel-4.2. Nilai Parameter Tanah dari Hasil Penyelidikan Tanah (DB2)-----	IV-8
Tabel-4.3. Nilai Parameter Kekuatan Tanah dari Hasil Korelasi (DB1) -----	IV-9
Tabel-4.4. Nilai Parameter Kekuatan Tanah dari Hasil Korelasi (DB2) -----	IV-9
Tabel-4.5. Nilai Parameter Kekakuan Tanah dari Hasil Korelasi (DB1)-----	IV-10
Tabel-4.6. Nilai Parameter Kekakuan Tanah dari Hasil Korelasi (DB2)-----	IV-10
Tabel-4.7. <i>Try and Error</i> untuk Nilai L_4 pada DB1 -----	IV-13
Tabel-4.8. <i>Try and Error</i> untuk Nilai L_4 pada DB2 -----	IV-18
Tabel-4.9. Parameter <i>Secant Pile</i> untuk Berbagai Ukuran -----	IV-21
Tabel-4.10. Parameter <i>Tie Back Anchor</i> -----	IV-23
Tabel-4.11. Penjelasan Masing-masing Beban Permukaan -----	IV-25
Tabel-4.12. Sifat-sifat Material Tanah untuk DB1 -----	IV-30
Tabel-4.13. Sifat-sifat Material Tanah untuk DB2 -----	IV-30
Tabel-4.14. Sifat-sifat Material Dinding Penahan Tanah-----	IV-33
Tabel-4.15. Luas Penampang Tulangan -----	IV-43
Tabel-4.16. Hasil <i>Output</i> dari <i>PLAXIS</i> v8.2 untuk Diamter 1000 mm -----	IV-43
Tabel-4.17. Hasil <i>Output</i> dari <i>PLAXIS</i> v8.2 untuk Diamter 620 mm-----	IV-44
Tabel-4.18. Hasil <i>Output</i> dari <i>PLAXIS</i> v8.2 untuk Diamter 1200 mm -----	IV-45
Tabel-4.19. Hasil <i>Output</i> dari <i>PLAXIS</i> v8.2 untuk Diamter 1000 mm -----	IV-46
Tabel-4.20. Hasil <i>Output</i> dari <i>PLAXIS</i> v8.2 untuk Diamter 880 mm-----	IV-46
Tabel-4.21. Hasil <i>Output</i> dari <i>PLAXIS</i> v8.2 untuk Diamter 750 mm-----	IV-47
Tabel-4.22. Hasil <i>Output</i> dari <i>PLAXIS</i> v8.2 untuk Diamter 620 mm-----	IV-47

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1.</i>	Hubungan Range Nilai Poisson Ratio Efektif, Konsistensi Tanah dengan N-SPT untuk Tanah Lempung -----	II-5
<i>Gambar 2.2.</i>	Hubungan Range Nilai Poisson Ratio Efektif, Konsistensi Tanah dengan N-SPT untuk Tanah Pasir -----	II-5
<i>Gambar 2.3.</i>	Hubungan Sudut Geser Dalam dengan Konsistensi untuk Tanah Pasir -----	II-6
<i>Gambar 2.4.</i>	Hubungan Konsistensi, N-SPT dan Rincian Konstanta 350 – 500 --	II-7
<i>Gambar 2.5.</i>	Hubungan Konsistensi, N-SPT dan Rincian Konstanta 500 – 1500 -	II-7
<i>Gambar 2.6.</i>	Grafik Korelasi antara Kohesi (c) dengan N-SPT -----	II-8
<i>Gambar 2.7.</i>	Grafik Korelasi antara Su dengan N-SPT-----	II-9
<i>Gambar 2.8.</i>	Grafik Pemilihan Metode <i>Dewatering</i> Sesuai dengan Ukuran Partikel Tanah-----	II-14
<i>Gambar 2.9.</i>	Susunan dan Hasil Pemancangan <i>Sheet Pile</i> -----	II-15
<i>Gambar 2.10.</i>	Hasil Pelaksanaan dan Tampilan Potongan dari <i>H-Piles with Lagging</i> -----	II-16
<i>Gambar 2.11.</i>	Susunan <i>Contiguous Bored Piles</i> -----	II-16
<i>Gambar 2.12.</i>	Urutan Pekerjaan <i>Diaphragm Wall</i> dan Hasil Konstruksinya-----	II-17
<i>Gambar 2.13.</i>	Tampak atas dari <i>Secant Pile</i> dan Susunannya-----	II-17
<i>Gambar 2.14.</i>	Denah Penampang <i>Guide Wall</i> -----	II-18
<i>Gambar 2.15.</i>	Tipe <i>Double Wall Casing</i> -----	II-19
<i>Gambar 2.16.</i>	Metode Pelaksanaan <i>Secant Pile</i> -----	II-19
<i>Gambar 2.17.</i>	Lembar Tab Parameter untuk Model <i>Mohr-Coulumb</i> -----	II-31
<i>Gambar 3.1.</i>	Tiang Turap Kantilever Tertanam pada Pasir Variasi Diagram Tekanan Bersih -----	III-4
<i>Gambar 3.2.</i>	Bagan Alir Perencanaan <i>Secant Pile</i> -----	III-10
<i>Gambar 4.1.</i>	Denah Lokasi Titik <i>Boring</i> dan <i>Sondir</i> -----	IV-4
<i>Gambar 4.2.</i>	Stratigrafi – Global <i>Apartment</i> di Lokasi Jl. Intan Ujung, Jakarta Selatan -----	IV-5
<i>Gambar 4.3.</i>	Stratigrafi – DB1 <i>Apartment</i> di Lokasi Jl. Intan Ujung, Jakarta Selatan -----	IV-6
<i>Gambar 4.4.</i>	Stratigrafi – DB2 <i>Apartment</i> di Lokasi Jl. Intan Ujung, Jakarta Selatan -----	IV-7

<i>Gambar 4.5.</i> Distribusi Tegangan Tanah pada DB1 untuk Tanah Berpasir -----	IV-11
<i>Gambar 4.6.</i> Distribusi Tegangan Tanah pada DB2 untuk Tanah Berpasir -----	IV-16
<i>Gambar 4.7.</i> <i>Input General Settings</i> -----	IV-24
<i>Gambar 4.8.</i> <i>Distributed Load – Load System A on Surface</i> -----	IV-26
<i>Gambar 4.9.</i> Hasil Penggambaran Akibat Beban di Permukaan Tanah untuk DB1-3m-MC -----	IV-27
<i>Gambar 4.10.</i> Hasil Penggambaran Akibat Beban di Permukaan Tanah untuk DB2-7,5m-MC -----	IV-27
<i>Gambar 4.11.</i> Input <i>Material Sets – Soil and Interface – General</i> pada DB1 -----	IV-28
<i>Gambar 4.12.</i> Input <i>Material Sets – Soil and Interface – Parameters</i> pada DB1 ---	IV-29
<i>Gambar 4.13.</i> Input <i>Material Sets – Soil and Interface – Interfaces</i> pada DB1 -----	IV-29
<i>Gambar 4.14.</i> Input <i>Material Sets – Plate Properties – Secant Pile</i> -----	IV-31
<i>Gambar 4.15.</i> Input <i>Material Sets – Geogrid Properties – Grout Body</i> -----	IV-31
<i>Gambar 4.16.</i> Input <i>Material Sets – Anchor Properties – Angkur</i> -----	IV-32
<i>Gambar 4.17.</i> Jaringan Elemen Hingga (<i>Generated Mesh</i>) untuk Permasalahan DPT <i>Secant Pile</i> -----	IV-34
<i>Gambar 4.18.</i> Letak Muka Air Tanah pada Geometri DB1 -----	IV-35
<i>Gambar 4.19.</i> Prosedure – K_0 untuk DB1 -----	IV-35
<i>Gambar 4.20.</i> Tegangan Air Pori pada Kondisi Awal untuk BD1-----	IV-36
<i>Gambar 4.21.</i> Phase 1 (Peng-aktifan Beban yang Bekerja di Permukaan Tanah) untuk DB1-3m-MC-----	IV-37
<i>Gambar 4.22.</i> Phase 2 (Peng-aktifan <i>Secant Pile</i>) untuk DB1-3m-MC-----	IV-37
<i>Gambar 4.23.</i> Phase 3 (Penggalian Tanah Level 1 dan Peng-aktifan Angkur) untuk DB1-3m-MC-----	IV-38
<i>Gambar 4.24.</i> Phase 4 (Penggalian Tanah Level 2) untuk DB1-3m-MC -----	IV-38
<i>Gambar 4.25.</i> Phase 5 (Peng-aktifan <i>Total Multipliers</i>) serta Tahapan Perhitungan untuk DB1-3m-MC-----	IV-39
<i>Gambar 4.26.</i> Phase 6 (Peng-aktifan <i>Safety Factor</i>) serta Tahapan Perhitungan untuk DB1-3m-MC-----	IV-39
<i>Gambar 4.27.</i> <i>Total Displacement</i> pada DB1-3m-MC -----	IV-40
<i>Gambar 4.28.</i> Diagram Momen pada <i>Secant Pile</i> -----	IV-41
<i>Gambar 4.29.</i> Gaya Geser pada <i>Secant Pile</i> -----	IV-41
<i>Gambar 4.30.</i> Nilai <i>Safety Factor</i> pada DB1-3m-MC -----	IV-42
<i>Gambar 4.31.</i> Penampang <i>Guide Wall</i> untuk <i>Secant Pile</i> diameter 1200 mm-----	IV-50
<i>Gambar 4.32.</i> Penampang <i>Secant Pile</i> diameter 1200 mm -----	IV-51
<i>Gambar 4.33.</i> Penampang <i>Guide Wall</i> untuk <i>Secant Pile</i> diameter 1000 mm-----	IV-52
<i>Gambar 4.34.</i> Penampang <i>Secant Pile</i> diameter 1000 mm -----	IV-53

DAFTAR ISTILAH

- Berat Volume = atau berat isi (γ) merupakan berat tanah per satuan volume
- Modulus Elastisitas = Perbandingan antara tegangan dan regangan dari suatu benda
- Poisson Ratio* = Regangan arah horizontal dibagi dengan regangan arah vertikal
- Kohesi = Nilai yang timbul akibat adanya lekatan/ikatan antar butiran tanah
- Sudut Geser = atau *Friction Angle* merupakan penambahan dari *Shear Strength* dengan *Stress Level*
- SPT = atau *Standard Penetration Test* adalah uji yang dilaksanakan bersamaan dengan pengeboran
- Dewatering* = Proses penurunan muka air tanah selama konstruksi berlangsung, selain itu juga diperlukan pencegahan kelongsoran akibat adanya aliran tanah pada galian
- Contiguous Bored* = Barisan tiang bor dengan jarak as ke as lebih besar dari diameter tiang dan hanya baik untuk lapisan lempung
- Diaphragm Wall* = Gabungan panel/dinding dengan ketebalan berkisar antara (600 – 1200) mm
- Secant Pile* = Barisan tiang bor yang saling memotong sehingga jarak as ke as lebih kecil dari diameter tiang, dimana tiang yang terpotong tidak menggunakan tulangan dan yang memotong menggunakan tulangan

DAFTAR NOTASI

Simbol	Penjelasan	Satuan
γ	Berat Volume atau Berat Isi	kN/m ³
γ_{sat}	Berat Volume atau Berat Isi	kN/m ³
D_γ	Kepadatan Relatif	-
W	Bera	kN
V	Volume	m ³
ρ	Densitas	kN/m ³
Qu	<i>Unconfined Compressive Strength</i>	Ton/ft ²
E	Modulus Elastisitas	kN/m ²
ν	<i>Poisson Ratio</i>	-
C	Kohesi	kN/m ²
Cu	Kekuatan Geser Tanah <i>Undrained</i>	kN/m ²
ϕ	Sudut Geser Dalam	o
ψ	Sudut Dilatansi	o
K	Konstanta	-
N	Nilai N-SPT	-
N _{cor}	Harga N yang dikoreksi	-
C _N	Faktor Koreksi	-
N _F	Harga N yang diperoleh dari lapangan	-
σ_v	Tegangan Vertikal Efektif	kN/m ²
K ₀	Koefisien Tekanan Tanah dalam Keadaan Diam	-
K _a	Koefisien Tekanan Tanah dalam Keadaan Aktif	-
K _p	Koefisien Tekanan Tanah dalam Keadaan Pasif	-
g	Gravitasi Bumi	m/s ²