

**ANALISIS PERBANDINGAN STABILITAS *DIAPHRAGM WALL*
DAN *SECANT PILE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN OAKWOOD
SLIPI HOTEL**

TUGAS AKHIR



NABILA SALMA WIDANTI

1212004014

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

2021

**ANALISIS PERBANDINGAN STABILITAS *DIAPHRAGM WALL*
DAN *SECANT PILE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN OAKWOOD
SLIPI HOTEL**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik



NABILA SALMA WIDANTI

1212004014

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Nabila Salma Widanti

NIM : 1212004014

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Nabila Salma Widanti', written over a faint, circular, textured background.

Tanggal : 15 Agustus 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Nabila Salma Widanti
NIM : 1212004014
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : ANALISIS PERBANDINGAN STABILITAS
DIAPHRAGM WALL DAN *SECANT PILE* PADA
PROYEK PEMBANGUNAN OAKWOOD SLIPI
HOTEL

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Fatin Adriati, S.T., M.T., IPP.

()

Pembahas 1 : Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D.

()

Pembahas 2 : Rini Trisno Lestari, S.T., M.T.

()

Ditetapkan di Jakarta

Tanggal 30 Agustus 2025

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul “**ANALISIS PERBANDINGAN STABILITAS DIAPHRAGM WALL DAN SECANT PILE PADA PROYEK PEMBANGUNAN OAKWOOD SLIPI HOTEL**” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini. Secara khusus, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Sofia W. Alishjahbana, M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Bakrie.
2. Mama, Papa, Defe, dan Mas Jody atas segala doa-doa yang dipanjatkan untuk kebaikan penulis, dukungan, fasilitas, tenaga, dan menjadi motivasi bagi penulis untuk senantiasa menyelesaikan kuliahnya dengan baik.
3. Ibu Fatin Adriati S. T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie sekaligus Dosen Pembimbing penulis yang telah memberikan kesempatan, ilmu, waktu, tenaga, pikiran, arahan, kesabaran, kepercayaan, serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Yayasan Pendidikan Bakrie dan dosen-dosen yang meng-*interview* penulis pada waktu itu, yang telah memberikan penulis beasiswa unggulan sehingga hari-hari berat di perkuliahan terasa lebih ringan.
5. Pak Yudi dan Pak Billy yang sudah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjalankan kerja praktik di proyek Oakwood Slipi Hotel dan dengan sabar memberikan data-data dan ilmu di proyek yang diperlukan sebagai modal analisis Tugas Akhir ini. Serta untuk seluruh pengalaman, waktu, arahan, komedi, disiplin, wawasan, serta pembelajaran yang telah diberikan dengan baik kepada penulis selama menjalankan magang di proyek.

6. Eunike Yunita Budiheri yang telah membantu dalam menyumbang banyak tenaga, waktu, pikiran, dan *support* kepada penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.
7. *Thank you for always believing on me. I always believe friendship isn't about being inseparable, but about being separated and nothing changes.*
8. Muhammad Ibnu Sabilillah, 1222004012, Levina Amaria, Syafa, Viyana, Dea, yang selalu ada di samping penulis dan menjadi bagian besar selama proses perkuliahan sekaligus pemberi dukungan, kasih sayang, waktu, pengorbanan yang sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Andri, Doni, Derryl, Kak Lukman, Makbul, teman-teman teknik sipil 2021, serta semua orang yang penulis tidak dapat sebutkan satu-persatu. Penulis mengucapkan beribu-ribu terima kasih atas momen-momen yang begitu berkesan selama perkuliahan ini.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah disebutkan maupun tidak disebutkan atas doa, dukungan, tangis, tumpah darah, dan segala momen berharga dari awal pertemuan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Semoga karya ini dapat menghadirkan manfaat bagi siapa pun yang membutuhkannya. Penulis sepenuhnya menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, setiap saran dan kritik yang membangun akan menjadi hal yang berharga demi perbaikan serta penyempurnaan karya di masa mendatang.

Jakarta, 15 Agustus 2025

Nabila Salma Widanti

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nabila Salma Widanti
NIM : 1212004014
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS PERBANDINGAN STABILITAS *DIAPHRAGM WALL* DAN *SECANT PILE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN OAKWOOD SLIPI HOTEL

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 15 Agustus 2025

Yang menyatakan



Nabila Salma Widanti

ANALISIS PERBANDINGAN STABILITAS *DIAPHRAGM WALL* DAN *SECANT PILE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN OAKWOOD SLIPI HOTEL

Nabila Salma Widanti

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perbandingan kinerja sistem perkuatan galian berupa *diaphragm wall* dan *secant pile* pada proyek galian dalam sedalam 12 meter di Oakwood Slipi Hotel. Analisis dilakukan dengan metode elemen hingga menggunakan perangkat lunak PLAXIS 2D, dengan parameter utama yang ditinjau meliputi nilai faktor keamanan, deformasi lateral, defleksi dinding, gaya-gaya internal, serta emisi karbon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *diaphragm wall* memiliki nilai faktor keamanan sedikit lebih tinggi (1,851) dibandingkan *secant pile* (1,776), dengan deformasi lateral yang lebih kecil sebesar 64,53 mm dibandingkan 80,33 mm pada *secant pile*. Pada aspek defleksi, *diaphragm wall* mencatatkan nilai 61,01 mm (0,508%H), sedikit di atas ambang batas izin, sementara *secant pile* mencapai 75,7 mm (0,63%H) yang melebihi batas SNI 8460:2017. Dari sisi keberlanjutan, *diaphragm wall* menghasilkan emisi karbon sebesar 37,088 tonCO₂ per panel (98,64 m³ beton), lebih rendah sekitar 29,5% dibandingkan *secant pile* sebesar 52,622 tonCO₂ (139,953 m³ beton). Secara keseluruhan, *diaphragm wall* terbukti lebih unggul dalam mengendalikan deformasi, menahan gaya internal, dan mengurangi emisi karbon, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan *diaphragm wall* merupakan pilihan yang lebih tepat dan berkelanjutan dibandingkan *secant pile* pada proyek ini.

Kata kunci: *diaphragm wall*, *secant pile*, stabilitas galian, PLAXIS 2D.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF DIAPHRAGM WALL AND SECANT
PILE STABILITY IN THE OAKWOOD SLIPI HOTEL
DEVELOPMENT PROJECT**

Nabila Salma Widanti

ABSTRACT

This study compares the performance of diaphragm wall and secant pile as excavation support systems in a 12-meter-deep excavation project at Oakwood Slipi Hotel. The analysis was carried out using the finite element method with PLAXIS 2D software, focusing on key parameters including safety factor, lateral deformation, wall deflection, internal forces, and carbon emissions. The results show that the diaphragm wall achieved a slightly higher safety factor (1.851) compared to the secant pile (1.776), with smaller lateral deformation of 64,53 mm compared to 80,33 mm for the secant pile. In terms of deflection, the diaphragm wall recorded 61.01 mm (0.508%H), slightly above the permissible limit, while the secant pile reached 75.7 mm (0.63%H), exceeding the allowable standard. From an environmental perspective, the diaphragm wall produced 37.088 tons of CO₂ emissions per panel (98.64 m³ of concrete), which is approximately 29.5% lower than the secant pile at 52.622 tons of CO₂ (139.953 m³ of concrete). Overall, the diaphragm wall demonstrated superior performance in controlling deformation, resisting internal forces, and reducing carbon emissions, leading to the conclusion that diaphragm wall is the more appropriate and sustainable choice compared to secant pile for deep excavation projects.

Keywords: diaphragm wall, secant pile, excavation stability, PLAXIS 2D..

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tanah.....	7
2.1.1 Klasifikasi Tanah.....	7
2.1.2 Penyelidikan Tanah (<i>Soil Investigation</i>).....	8
2.1.3 Korelasi Data Tanah	10
2.2 Galian Dalam	16
2.3 Tekanan Tanah Lateral	18
2.3.1 Tekanan Tanah dalam Keadaan Diam (<i>At Rest</i>)	19
2.3.2 Tekanan Tanah Aktif (<i>Active Earth Pressure</i>).....	23
2.3.3 Tekanan Tanah Pasif (<i>Passive Earth Pressure</i>).....	27

2.4 Dinding Turap Diangker	30
2.5 Struktur Penahan Tanah	32
2.5.1 <i>Diaphragm Wall</i>	36
2.5.2 <i>Secant Pile</i>	39
2.5.3 Angkur Tanah	42
2.6 Stabilitas Dinding Penahan Tanah	45
2.6.1 Stabilitas terhadap Penggeseran	46
2.6.2 Stabilitas terhadap Penggulingan	47
2.6.3 Stabilitas terhadap Keruntuhan Kapasitas Dukung Tanah	48
2.6.4 Stabilitas Global	49
2.6.5 Deformasi Lateral <i>Embedded Walls</i>	50
2.7 Metode Elemen Hingga (FEM)	52
2.7.1 Analisis FEM pada Dinding Turap Berangkur.....	55
2.7.2 Pemodelan Tanah	57
2.7.3 Pemodelan Dinding	57
2.7.4 Pemodelan Angkur Tanah	60
2.7.5 Pemodelan <i>Grouting</i>	60
2.8 <i>Carbon Footprint</i>	60
2.9 Penelitian Terdahulu	61
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	64
3.1 Kerangka Penelitian	64
3.2 Lokasi Penelitian.....	65
3.3 Pengumpulan Data	66
3.3.1 Data Tanah.....	67
3.3.2 Data <i>Diaphragm Wall</i>	68
3.3.3 Data <i>Secant Pile</i>	71

3.3.4 Data <i>Ground Anchor</i> dan <i>Grouting</i>	72
3.3.5 Data Pembebanan	73
3.4 Analisis Data	74
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	80
4.1 Stabilitas Galian	80
4.1.1 Stabilitas Global	80
4.1.2 Deformasi Tanah Terhadap Galian	83
4.2 Perilaku Perkuatan terhadap Galian	89
4.2.1 Defleksi <i>Diaphragm Wall</i> dan <i>Secant Pile</i>	89
4.2.2 Gaya-Gaya Internal pada <i>Diaphragm Wall</i> dan <i>Secant Pile</i>	93
4.3 Perbandingan Jumlah Emisi Karbon	97
4.4 Perbandingan Keseluruhan Kinerja <i>Diaphragm Wall</i> dan <i>Secant Pile</i>	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	101
5.1 Kesimpulan	101
5.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN	105
5.2.1 <i>Diaphragm Wall</i>	106
5.2.2 <i>Secant Pile</i>	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Urutan Uji Penetrasi Standar (SPT)	9
Gambar 2.2 Cara Kerja Alat Sondir Elektrik	10
Gambar 2.3 Gerakan Tanah akibat Pekerjaan Galian Dalam.....	17
Gambar 2.4 Tekanan Tanah Diam (<i>at Rest</i>)	19
Gambar 2.5 Distribusi Tekanan Tanah Lateral <i>at Rest</i>	21
Gambar 2.6 Distribusi Tekanan Tanah dalam Keadaan Diam untuk Tanah Terendam Air Sebagian.	22
Gambar 2.7 Tekanan Tanah Aktif Rankine	24
Gambar 2.8 Tekanan Tanah Aktif Coulomb.....	26
Gambar 2.9 Tekanan Tanah Lateral Pasif	27
Gambar 2.10 Tekanan Tanah Pasif Rankine	28
Gambar 2.11 Tekanan Tanah Pasif Coulomb	29
Gambar 2.12 Tipe dan Dimensi Tipikal Dinding Penahan Tanah.....	34
Gambar 2.13 Tipe-Tipe <i>Embedded Walls</i>	36
Gambar 2.14 Tipe-Tipe Sistem Penunjang Struktur Penahan.....	36
Gambar 2.15 Tahapan Konstruksi <i>Diaphragm Wall</i>	37
Gambar 2.16 <i>Diaphragm Wall</i>	38
Gambar 2.17 Proses Konstruksi <i>Secant Pile</i>	40
Gambar 2.18 Dinding <i>Secant Pile</i>	40
Gambar 2.19 <i>Diaphragm Wall</i> dan <i>Secant Pile</i>	42
Gambar 2.20 Konfigurasi Angkur Tanah	43
Gambar 2.21 Ilustrasi Pergeseran Dinding	46
Gambar 2.22 Ilustrasi Penggulingan Dinding.....	47
Gambar 2.23 Ilustrasi <i>Bearing Capacity Failure</i>	48
Gambar 2.24 Ilustrasi Kegagalan Stabilitas Global	50
Gambar 2.25 Deformasi pada Dinding Penahan Tanah	51
Gambar 2.26 Ilustrasi Pemodelan <i>Plane Strain</i>	54
Gambar 2.27 Ilustrasi Pemodelan <i>Axisymmetric</i>	55
 Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	 64
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian.....	65

Gambar 3.3 Denah Panel Dinding Penahan.....	66
Gambar 3.4 Denah Titik Bor.....	67
Gambar 3.5 Profil Tanah BH-3	68
Gambar 3.6 Tampak Atas <i>Diaphragm Wall</i>	69
Gambar 3.7 Tampak Sisi Luar dan Dalam <i>Diaphragm Wall</i>	70
Gambar 3.8 Tampak Samping <i>Diaphragm Wall</i>	71
Gambar 3.9 Detail Tampak Atas <i>Secant Pile</i>	72
Gambar 3.10 Ilustrasi <i>Ground Anchor</i> dan <i>Grouting</i>	73
Gambar 3.11 Ilustrasi Galian	75
Gambar 4.1 Bidang Longsor Galian Tanpa Perkuatan.....	81
Gambar 4.2 Bidang Longsor Galian dengan Perkuatan (a) <i>diaphragm wall</i> ; (b) <i>secant pile</i>	82
Gambar 4.3 Deformasi Lateral Galian 1 dan 2 Kondisi Tanpa Perkuatan.....	84
Gambar 4.4 Perpindahan Lateral Galian 6 m Tanpa Perkuatan	85
Gambar 4.5 Deformasi Lateral Galian 1 dan 2 dengan Perkuatan <i>Secant Pile</i>	86
Gambar 4.6 Deformasi Lateral Galian 3 dan 4 dengan Perkuatan <i>Secant Pile</i>	86
Gambar 4.7 Kontur Perpindahan Lateral Galian Final dengan Perkuatan <i>Secant Pile</i> . 87	
Gambar 4.8 Deformasi Lateral Galian 3 dan 6 m dengan Perkuatan <i>Diaphragm Wall</i> 87	
Gambar 4.9 Deformasi Lateral Galian 9 dan 12 m dengan Perkuatan <i>Diaphragm Wall</i>	88
Gambar 4.10 Kontur Perpindahan Lateral Galian Final dengan Perkuatan <i>Diaphragm Wall</i>	88
Gambar 4.11 Kurva Defleksi <i>Diaphragm Wall</i> dan <i>Secant Pile</i>	90
Gambar 4.12 Kurva Defleksi (a) <i>Secant Pile</i> ; (b) <i>Diaphragm Wall</i>	91
Gambar 4.13 Diagram Gaya Aksial (a) <i>Secant Pile</i> ; (b) <i>Diaphragm Wall</i>	95
Gambar 4.14 Diagram Gaya Geser (a) <i>Secant Pile</i> ; (b) <i>Diaphragm Wall</i>	96
Gambar 4.15 Diagram Momen Lentur (a) <i>Secant Pile</i> ; (b) <i>Diaphragm Wall</i>	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Faktor Koreksi N-SPT.....	11
Tabel 2.2 Hubungan N-SPT terhadap Konsistensi <i>Cohesionless Soil</i>	12
Tabel 2.3 Hubungan N-SPT terhadap Konsistensi <i>Cohesive Soil</i>	12
Tabel 2.4 Korelasi Nilai N-SPT terhadap γ <i>Cohesionless</i> dan <i>Cohesive Soil</i>	13
Tabel 2.5 Korelasi Berat Volume Tanah Jenuh (γ_{sat}) untuk <i>Cohesionless Soil</i>	13
Tabel 2.6 Nilai Modulus Elastisitas (E_s) berdasarkan Jenis Tanah.....	14
Tabel 2.7 Nilai <i>Poisson's Ratio</i> (μ_s) berdasarkan Jenis Tanah.....	14
Tabel 2.8 Nilai Kuat Geser Tak Terdrainasi berdasarkan Konsistensi Tanah	15
Tabel 2.9 Korelasi Koefisien Permeabilitas (k)	15
Tabel 2.10 Kekurangan <i>Soil Nailing</i> dan <i>MSE Wall</i>	33
Tabel 2.11 Batas Maksimum Deformasi Lateral Dinding.....	51
Tabel 2.12 Nilai CO_2 yang Terkandung dalam Beton.....	61
Tabel 2.13 Penelitian Terdahulu.....	61
Tabel 3.1 Data Beban Bangunan Ruko Dua Lantai	74
Tabel 3.2 Parameter Material <i>Diaphragm Wall</i>	76
Tabel 3.3 Parameter Material <i>Secant Pile</i>	76
Tabel 3.4 <i>Input</i> Parameter Tanah untuk Pemodelan PLAXIS.....	77
Tabel 3.5 Parameter Material <i>Node-to Node Anchor</i>	78
Tabel 3.6 Parameter Material <i>Grouting</i>	78
Tabel 4.1 Nilai Faktor Keamanan terhadap Galian.....	81
Tabel 4.2 Besaran Deformasi Lateral terhadap Galian	84
Tabel 4.3 Defleksi Perkuatan terhadap Galian.....	91
Tabel 4.4 Gaya Internal pada Perkuatan	94
Tabel 4.5 Volume dan Emisi Karbon Masing-Masing Perkuatan	98