

**ANALISIS PENGARUH BEBAN LALU LINTAS TERHADAP
STABILITAS *DIAPHRAGM WALL* STUDI KASUS: PROYEK
PEMBANGUNAN *BASEMENT* HOTEL OAKWOOD SLIPI**

TUGAS AKHIR



EUNIKE YUNITA BUDIHERI

1212004015

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2025

**ANALISIS PENGARUH BEBAN LALU LINTAS TERHADAP
STABILITAS *DIAPHRAGM WALL* STUDI KASUS: PROYEK
PEMBANGUNAN *BASEMENT* HOTEL OAKWOOD SLIPI**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



EUNIKE YUNITA BUDIHERI

1212004015

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2025

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Eunike Yunita Budiheri

NIM : 1212004015

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'E' followed by a series of loops and a final vertical stroke.

Tanggal : 1 September 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Eunike Yunita Budiheri
NIM : 1212004015
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Beban Lalu Lintas Terhadap Stabilitas
Diaphragm Wall Studi Kasus: Pembangunan *Basement*
Hotel Oakwood Slipi

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 : 1 September 2025

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul **“ANALISIS PENGARUH BEBAN LALU LINTAS TERHADAP STABILITAS DIAPHRAGM WALL STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN BASEMENT HOTEL OAKWOOD SLIPI”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie. Penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat serta kerendahan hati, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah membukakan pintu ilmu serta karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir sampai selesai.
2. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan doa dan dukungan demi kelancaran selama kegiatan perkuliahan serta penyelesaian tugas akhir ini.
3. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Bakrie.
4. Ibu Fatin Adriati, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, pembelajaran, evaluasi, serta motivasi kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Ibu Safrilah, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Bapak Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D. dan Ibu Rini Trisno Lestari, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang sangat berharga demi penyempurnaan tugas akhir ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie atas segala ilmu, bimbingan, serta motivasi yang telah diberikan selama masa perkuliahan yang menjadi bekal berharga dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Bapak Yudi Hermawan selaku *project manager* pada Proyek Hotel Oakwood Slipi serta para *crew* PT. INDOPORA yang telah membantu penulis dalam memperoleh data, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
9. Muh Derryl Qurnia Ramadhan yang selalu membersamai, memberikan motivasi, memberikan dukungan, pengingat, serta doa kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini.

10. Nabila Salma Widanti selaku teman seperjuangan penulis yang telah memberikan warna dari awal hingga akhir masa perkuliahan serta menampung segala cerita penulis.
11. Levina, Dea, Viyana, dan Syafa selaku teman-teman seperjuangan selama masa kuliah yang telah memberikan dukungan dan motivasi hingga proses penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
12. Teman – teman Teknik Sipil angkatan 2021 yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu yang telah menemani masa perkuliahan penulis, sehingga penulis dapat bertahan sampai akhir di Program Studi Teknik Sipil.

Jakarta, 1 September 2025



Eunike Yunita Budiheri

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Eunike Yunita Budiheri
NIM : 1212004015
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Tugas Akhir : Skripsi

demikian 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 PENGARUH BEBAN LALU LINTAS TERHADAP STABILITAS
DIAPHRAGM WALL STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN BASEMENT
HOTEL OAKWOOD SLIPI**

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.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 1 September 2025

Yang menyatakan



Eunike Yunita Budiheri

**ANALISIS PENGARUH BEBAN LALU LINTAS TERHADAP STABILITAS
DIAPHRAGM WALL STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN BASEMENT
HOTEL OAKWOOD SLIPI**

Eunike Yunita Budiheri¹

ABSTRAK

Pembangunan *Basement* Hotel Oakwood Slipi memiliki risiko keruntuhan tanah di sekitar wilayah galian sehingga diperlukan struktur penahan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh beban lalu lintas terhadap stabilitas serta defleksi *diaphragm wall* pada Proyek Pembangunan *Basement* Hotel Oakwood Slipi. Analisis tersebut dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak PLAXIS 2D berbasis metode elemen hingga (*finite element method*, FEM). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa adanya *diaphragm wall* pada proses konstruksi dapat mencegah keruntuhan pada pekerjaan konstruksi *basement*. *Diaphragm wall* mampu menahan tekanan tanah lateral sehingga menghasilkan nilai faktor keamanan sebesar 2,338 serta defleksi sebesar -32,77 mm pada beban statis dan defleksi sebesar -27,27 mm pada beban dinamis. Dari sisi jejak karbon, material beton 100% OPC pada pembangunan *diaphragm wall* menghasilkan emisi sebesar 28.986,4 kgCO₂e/m³, sedangkan material beton dengan SCM berupa 10% *Fly Ash* menghasilkan emisi karbon sebesar 26.268,3 kgCO₂e/m³ dan SCM 10% *Silica Fume* menghasilkan emisi karbon sebesar 26.321,7 kgCO₂e/m³. Penggunaan material SCM pada campuran beton mampu mengurangi emisi karbon yang dihasilkan.

Kata kunci: *Diaphragm wall*, beban lalu lintas, stabilitas, PLAXIS 2D, jejak karbon

***Analysis of Traffic Load Effects on the Stability of Diaphragm Wall
Case Study: Basement Construction of Oakwood Slipi Hotel***

Eunike Yunita Budiheri

ABSTRACT

The construction of the Oakwood Slipi Hotel basement causes a risk of soil failure around the excavation area, requiring the use of a retaining structure. This study aims to analyze the influence of traffic loads on the stability and deflection of the diaphragm wall in the Oakwood Slipi Hotel Basement Construction Project. The analysis was carried out using PLAXIS 2D software based on the finite element method (FEM). The results show that the presence of a diaphragm wall during the construction process can effectively prevent failure in the basement excavation work. The diaphragm wall is capable of withstanding lateral earth pressure, resulting in a safety factor of 2.338 and deflections of -32.77 mm under static load and deflections -27.27 mm under dynamic load. In terms of carbon footprint, using 100% OPC concrete in diaphragm wall construction generates emissions of 28,986.4 kgCO₂e/m³, while using SCM-based concrete with 10% Fly Ash produces 26,268.3 kgCO₂e/m³, and with 10% Silica Fume produces 26,321.7 kgCO₂e/m³. The use of SCM in concrete mixtures can effectively reduce the carbon emissions generated.

Keywords: Diaphragm wall, traffic load, stability, PLAXIS 2D, carbon footprint

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Stratifikasi Tanah	6
2.2 Penyelidikan Tanah.....	6
2.3 Parameter Tanah	7
2.3.1 Konsistensi Tanah.....	8
2.3.2 Berat Jenis Tanah.....	9
2.3.3 Sudut Geser Dalam.....	10
2.3.4 Kohesi.....	11
2.3.5 Modulus Elastisitas.....	12
2.3.6 <i>Poisson Ratio</i>	13
2.3.7 Koefisien Permeabilitas	14
2.3.8 Sudut Dilatasi (ψ)	15
2.4 Tekanan Tanah Lateral.....	15
2.4.1 Tekanan Tanah Diam	16
2.4.2 Tekanan Tanah Aktif dan Pasif	21
2.5 Dinding Penahan Tanah <i>Diaphragm Wall</i>	26

2.6 Sistem Penunjang Dinding Penahan Tanah <i>Ground Anchor</i>	29
2.7 Stabilitas Dinding Penahan Tanah	31
2.7.1 Stabilitas Terhadap Geser	31
2.7.2 Stabilitas Terhadap Guling	32
2.7.3 Stabilitas Global	32
2.8 Defleksi Lateral Dinding	33
2.9 Pembebanan.....	33
2.9.1 Beban Statis	33
2.9.2 Beban Dinamis	34
2.10 Metode Elemen Hingga	36
2.11 PLAXIS 2D	37
2.11.1 Pemodelan Tanah.....	39
2.11.2 Pemodelan Dinding	40
2.11.3 Pemodelan <i>Ground Anchor</i>	42
2.11.4 Pemodelan <i>Grouting</i>	42
2.12 <i>Carbon Footprint</i>	42
2.13 Studi Literatur.....	44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	47
3.1 Kerangka Penelitian.....	47
3.2 Lokasi Penelitian	48
3.3 Pengumpulan Data.....	49
3.3.1 Data Tanah	49
3.3.2 Data <i>Diaphragm Wall</i>	53
3.3.3 Data <i>Ground Anchor</i> dan <i>Grouting</i>	54
3.3.4 Data Beban Statis dan Dinamis Lalu Lintas	56
3.3.5 Data <i>Carbon Footprint</i>	56
3.3.6 Analisis Data.....	57
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	65
4.1 Stabilitas <i>Diaphragm Wall</i> akibat Beban Lalu Lintas	65
4.2 Deformasi Tanah Terhadap Galian dengan Beban Lalu Lintas	69
4.3 Defleksi <i>Diaphragm Wall</i>	74
4.4 Perilaku Pada Perkuatan	78
4.4.1 Gaya – Gaya pada <i>Diaphragm Wall</i>	78
4.4.2 Gaya – Gaya pada <i>Ground Anchor</i>	82
4.5 Estimasi Perhitungan <i>Carbon Footprint</i>	83
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	85
5.1 Kesimpulan.....	85

5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan N-SPT terhadap Konsistensi Tanah Lempung.....	8
Tabel 2.2 Hubungan N-SPT terhadap Konsistensi Tanah Pasir	8
Tabel 2.3 Korelasi N-SPT dengan γ , q_u , ϕ , dan D_r	9
Tabel 2.4 Korelasi N-SPT dengan γ_{sat} pada Tanah non Kohesif	9
Tabel 2.5 Korelasi N-SPT dengan γ_{sat} pada Tanah Kohesif	10
Tabel 2.6 Nilai Sudut Geser Beberapa Jenis Tanah dan Batuan	10
Tabel 2.7 Korelasi N-SPT dengan C_u untuk Tanah Lempung.....	11
Tabel 2.8 Parameter Modulus Elastisitas Tanah	12
Tabel 2.9 Nilai Modulus Elastisitas (E_s) Tanah Berdasarkan Jenis Tanah.....	13
Tabel 2.10 Korelasi <i>Poisson Ratio</i> Berdasarkan Jenis Tanah	14
Tabel 2.11 Nilai <i>Poisson Ratio</i> (ν) Berdasarkan Jenis Tanah	14
Tabel 2.12 Nilai Koefisien Permeabilitas (k).....	15
Tabel 2.13 Rumus Empiris <i>KO</i>	17
Tabel 2.14 Batas Maksimum Defleksi Lateral Dinding.....	33
Tabel 2.15 Beban Lalu Lintas untuk Analisis Stabilitas	34
Tabel 2.16 <i>Ground Vibration Acceleration and Velocity Amplitude and Dominant Frequency Induced by Truck</i>	34
Tabel 3.1 Parameter Tanah DB1	52
Tabel 3.2 Data Beban Lalu Lintas.....	56
Tabel 3.3 Jejak Karbon Campuran Beton	57
Tabel 3.4 Parameter Material <i>Diaphragm Wall</i>	58
Tabel 3.5 Parameter Material <i>Ground Anchor</i>	58
Tabel 3.6 Parameter Tanah Dasar DB1 dalam Elemen Hingga	59
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Angka Keamanan	66
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Deformasi pada Tanah	70
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Defleksi Dinding	75
Tabel 4.4 Gaya – Gaya pada <i>Diaphragm Wall</i>	78
Tabel 4.5 Gaya – Gaya pada <i>Ground Anchor</i>	82
Tabel 4.6 Jejak Karbon pada Material Beton <i>Diaphragm Wall</i>	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Urutan Uji Penetrasi Standar (SPT)	7
Gambar 2.2 Tekanan Tanah Lateral	16
Gambar 2.3 Tekanan tanah dalam keadaan diam	17
Gambar 2.4 Distribusi Tekanan Lateral dalam Keadaan Diam.....	19
Gambar 2.5 Distribusi Tekanan Tanah Lateral dalam Keadaan Diam pada Tanah yang Terendam Air Sebagian	20
Gambar 2.6 Tekanan Tanah Aktif menurut Rankine	21
Gambar 2.7 Tekanan Tanah Pasif menurut Rankine	24
Gambar 2.8 Tekanan Tanah Aktif menurut Coulomb	25
Gambar 2.9 Tekanan Tanah Pasif menurut Coulomb.....	26
Gambar 2.10 Tahapan Konstruksi <i>Diaphragm Wall</i>	28
Gambar 2.11 Detail CWS.....	29
Gambar 2.12 Tipe Sistem Penunjang.....	29
Gambar 2.13 Angkur Tanah	30
Gambar 2.14 Komponen <i>Ground anchor</i>	30
Gambar 2.15 Ilustrasi Pemodelan <i>Plane Strain</i>	37
Gambar 2.16 Ilustrasi Pemodelan <i>Axisymmetric</i>	38
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	47
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian.....	48
Gambar 3.3 Denah Panel <i>Diaphragm Wall</i> Sumber: Data Proyek Hotel Oakwood Slipi, 2024	49
Gambar 3.4 Denah Titik Bor Sumber: Data Proyek Hotel Oakwood Slipi, 2024	50
Gambar 3.5 Klasifikasi dan Parameter Tanah pada DB1	51
Gambar 3.6 Ilustrasi <i>Diaphragm Wall</i>	53
Gambar 3.7 Ilustrasi <i>Ground Anchor</i>	54
Gambar 3.8 Detail <i>Diaphragm Wall</i> dan <i>Ground Anchor</i>	55
Gambar 3.9 Rencana Galian	60
Gambar 3.10 Tahapan Konstruksi pada Perangkat Lunak PLAXIS 2D	64
Gambar 4.1 Bidang Longsor Galian Pertama Tanpa Perkuatan.....	68
Gambar 4.2 Bidang Longsor dengan Perkuatan	68
Gambar 4.3 Bidang Longsor dengan Perkuatan	69
Gambar 4.4 Deformasi Tanah Galian Pertama Tanpa Perkuatan pada Beban Statis	71
Gambar 4.5 Deformasi Tanah Galian Pertama Tanpa Perkuatan pada Beban Dinamis	71
Gambar 4.6 Deformasi Tanah Galian Pertama Dengan Perkuatan pada Beban Statis	72
Gambar 4.7 Deformasi Tanah Galian Pertama Dengan Perkuatan pada Beban Dinamis..	73
Gambar 4.8 Deformasi Tanah Galian Kedua Tanpa Perkuatan pada Beban Statis.....	73
Gambar 4.9 Deformasi Tanah Galian Kedua Tanpa Perkuatan pada Beban Dinamis	74
Gambar 4.10 Defleksi Dinding pada Galian dengan Beban Statis: (a) Galian Pertama (b) Galian Kedua	76
Gambar 4.11 Defleksi Dinding pada Galian dengan Beban Dinamis: (a) Galian Pertama (b) Galian Kedua	77
Gambar 4.12 Gaya Aksial pada Beban Statis: (a) Galian Pertama (b) Galian Kedua	79
Gambar 4.13 Gaya Aksial pada Beban Dinamis: (a) Galian Pertama (b) Galian Kedua...	79
Gambar 4.14 Gaya Geser pada Beban Statis: (a) Galian Pertama (b) Galian Kedua	80
Gambar 4.15 Gaya Geser pada Beban Dinamis: (a) Galian Pertama (b) Galian Kedua....	80
Gambar 4.16 Momen pada Beban Statis: (a) Galian Pertama (b) Galian Kedua.....	81
Gambar 4.17 Momen pada Beban Dinamis: (a) Galian Pertama (b) Galian Kedua.....	81