

**PENGARUH PEMASANGAN *GROUND ANCHOR* SEBELUM
DAN SETELAH PEKERJAAN *DEEP EXCAVATION*
TERHADAP PERILAKU *SHEET PILE***

TUGAS AKHIR



**NANDA NAZLA NURNADHIFAH
1152004001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2019**

**PENGARUH PEMASANGAN *GROUND ANCHOR* SEBELUM
DAN SETELAH PEKERJAAN *DEEP EXCAVATION*
TERHADAP PERILAKU *SHEET PILE***

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Bakrie**



**NANDA NAZLA NURNADHIFAH
1152004001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2019**

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 : Nanda Nazla Nurnadhifah

NIM : 1152004001

Tanda Tangan : 

Tanggal : Februari 2019

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Nanda Nazla Nurnadhifah
NIM : 1152004001
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Pengaruh Pemasangan *Ground Anchor* Sebelum dan Setelah Pekerjaan *Deep Excavation* Terhadap Perilaku *Sheet Pile*

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Fatin Adriati, S.T., M.T.

()

Pembimbing 2 : Dr. Yustian Heri S., S.T., M.Sc.

()

Penguji 1 : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc.

()

Penguji 2 : Safrilah, S.T., M.Sc.

()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Februari 2019

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya. Nikmat iman dan sehat yang telah diberikan Allah SWT kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Shalawat serta salam juga senantiasa penulis ucapkan kepada nabi Muhammad SAW.

Tugas akhir ini berjudul “Pengaruh Pemasangan *Ground Anchor* Sebelum dan Setelah Pekerjaan *Deep Excavation* Terhadap Perilaku *Sheet Pile*” ini dibuat untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Bakrie.

Selama pengerjaan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak kenadala. Akan tetapi, hal ini dapat diselesaikan dengan adanya bantuan, saran dan motivasi dari pihak-pihak terkait. Adapun pihak-pihak terkait yang membantu penulis dalam menyusun laporan kerja praktik ini, diantaranya:

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc. Ph.D selaku Rektor Universitas Bakrie yang telah memberikan motivasi dan arahan selama penulis melakukan tugas akhir.
2. Ibu Fatin Adriati, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Yustian Heri S., S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam proses penyusunan tugas akhir.
3. Bapak Dr. Ir Ade Asmi, S.T., M.Sc. IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil sekaligus pembimbing akademik penulis yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan arahan kepada penulis selama masa kuliah.
4. Bapak Dr. M. Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. dan Ibu Safrilah S.T., M.Sc., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan banyak masukan dalam penyusunan tugas akhir.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan pengetahuan dalam bidang ilmu teknik sipil sehingga membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir.

6. Mba Nia Nurliani, S.E., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil yang senantiasa membantu penulis dalam mengurus kebutuhan administrasi penulis selama masa perkuliahan.
7. PT. Wiratman, khususnya Divisi Geoteknik dan Divisi *Human Capital* yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan kerja praktik serta membantu dalam penyusunan tugas akhir.
8. Bapak Bakhtiar Cahyandi Ridla, S.T., M.T., M.Sc. yang telah memberikan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil dan arahan dalam penyusunan tugas akhir.
9. Ayah, mama, kakak, abang, adik dan keluarga besar tercinta yang senantiasa mendoakan penulis agar sehat selalu, selamat dan sukses serta menasehati dan memberikan motivasi kepada penulis.
10. Annisa Sabrinia Sagita sebagai *partner* satu bimbingan penulis yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
11. Aisyah, Caca, Firli, Hasti, Azizah dan Sofie sebagai sahabat yang selalu memberikan dukungan selama penulis menyusun tugas akhir.
12. Muhammad Rizki Ardian Setiadi sebagai sahabat yang selalu memberikan dukungan dan membantu penulis menyusun tugas akhir.
13. Teman-teman Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil angkatan 2015 yang senantiasa menghabiskan waktu bersama penulis serta saling mendukung, memberikan saran dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
14. Semua pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan bantuan kepada penulis selama penulisan tugas akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Nanda Nazla Nurnadhifah
NIM : 1152004001
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis 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:

**PENGARUH PEMASANGAN *GROUND ANCHOR* SEBELUM DAN
SETELAH PEKERJAAN *DEEP EXCAVATION* TERHADAP PERILAKU
*SHEET PILE***

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 : Februari 2019

Yang menyatakan



Nanda Nazla Nurnadhifah

**PENGARUH PEMASANGAN *GROUND ANCHOR* SEBELUM DAN
SETELAH PEKERJAAN *DEEP EXCAVATION* TERHADAP PERILAKU
*SHEET PILE***

Nanda Nazla Nurnadhifah

ABSTRAK

Pada pekerjaan *deep excavation*, *sheet pile* dapat digunakan untuk menahan tanah asli jika pada ujung galian dapat dibangun dinding penahan tanah sesuai dengan kedalaman yang telah direncanakan. Kalau tidak, maka dapat menggunakan *ground anchor* untuk menahan tekanan tanah aktif. Namun, dalam beberapa kasus konstruksi *deep excavation* dengan *sheet pile* dan *ground anchor* terjadi kegagalan karena *sheet pile* mengalami deformasi berlebih sehingga tidak dapat kembali pada posisi tegak akibat waktu pemasangan *ground anchor*. Oleh karena itu dilakukan analisis deformasi yang terjadi pada *sheet pile* dan faktor keamanan sistem dengan memvariasikan waktu pemasangan *ground anchor* yaitu sebelum dan sesudah pekerjaan *deep excavation*. Analisis dilakukan dengan membuat pemodelan menggunakan program Plaxis 2D.

Hasil analisis menunjukkan nilai deformasi *sheet pile* pada tahap penggalian akan lebih kecil jika *ground anchor* dipasang sebelum galian selesai. Selain itu, nilai faktor keamanan ketika pekerjaan galian akan lebih tinggi jika *ground anchor* dipasang sebelum pekerjaan galian selesai. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa pemasangan *ground anchor* sebelum pekerjaan galian selesai akan lebih baik dari pada pemasangan *ground anchor* setelah pekerjaan galian selesai karena *ground anchor* akan menambah gaya tekanan pasif sehingga mengurangi deformasi yang terjadi pada *sheet pile* dan tanah.

Kata kunci : galian dalam, *sheet pile*, *ground anchor*, deformasi, faktor keamanan

**THE EFFECTS OF GROUND ANCHOR INSTALLATION BEFORE AND
AFTER DEEP EXCAVATION CONSTRUCTION ON SHEET PILE
BEHAVIOR**

Nanda Nazla Nurnadhifah

ABSTRACT

In deep excavation construction, sheet pile can be used to hold back an existing soil if a retaining wall is built on the end of excavation in accordance with the planned depth. If not, ground anchor can be used to retain active earth pressure. In some cases of sheet pile and ground anchor deep excavation constructions, however, failure happened because sheet pile was excessively displaced so that it could not return to its straight position due to ground anchor installation time. Therefore, analysis was conducted on the displacement happened on the sheet pile and safety factor by varying ground anchor installation time which were before and after deep excavation construction. Plaxis 2D program was used to analyse the model.

The results showed that displacement of sheet pile on excavating stage would be smaller if the ground anchor had been installed before deep excavation construction was done. Moreover, safety factor during excavation would be higher if the ground anchor had been installed before excavation construction was done. Therefore, it can be concluded that ground anchor installation before the deep excavation construction is better than ground anchor installation after the deep excavation construction is done because the ground anchor will increase passive pressure and decrease displacement on sheet pile and soil.

Keywords : deep excavation, sheet pile, ground anchor, displacement, safety factor

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Galian Dalam.....	5
2.2. <i>Sheet Pile</i>	6
2.3. <i>Ground Anchor</i>	9
2.4. Analisis Faktor Keamanan	13
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	15
3.1. Penentuan Parameter Tanah	15
3.2. Penentuan Pembebanan	15
3.3. Perancangan <i>Ground Anchor</i>	16
3.4. Variasi Pemodelan.....	17
3.5. Pemodelan PLAXIS 2D	17
3.6. Pemeriksaan Hasil Analisis	22
3.7. Pengambilan Kesimpulan.....	23
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Parameter Tanah.....	24
4.2. Spesifikasi <i>Sheet Pile</i>	24
4.3. Spesifikasi <i>Ground Anchor</i>	26
4.4. Pemodelan Galian dengan <i>Sheet Pile</i> dan <i>Ground Anchor</i>	26
4.5. Analisis Pengaruh Pemasangan <i>Ground Anchor</i> Terhadap <i>Sheet Pile</i>	27
4.6. Analisis <i>Ground Anchor</i>	36
4.7. Analisis Faktor Keamanan Global	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1. Kesimpulan.....	40
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jenis-jenis sambungan <i>sheet pile</i> baja pabrikan	7
Gambar 2.2	Detail <i>sheet pile</i> beton	8
Gambar 2.3	<i>Sheet pile</i> kayu	9
Gambar 2.4	Sistem pengangkur dan kepala ankur	10
Gambar 2.5	<i>Fixed length</i> berada di luar bidang gelincir kritis	11
Gambar 2.6	<i>Fixed length</i> harus berada di luar bidang berarsir	11
Gambar 2.7	Diagram alir perancangan dan pelaksanaan ankur tanah	12
Gambar 3.1	Kerangka pemikiran	16
Gambar 4.1	Potongan desain galian dengan <i>sheet pile</i> dan <i>ground anchor</i>	27
Gambar 4.2	Grafik perubahan deformasi <i>sheet pile</i> pada setiap tahapan konstruksi	29
Gambar 4.3	Grafik deformasi <i>sheet pile</i> pada variasi A	30
Gambar 4.4	Perubahan deformasi <i>sheet pile</i> pada setiap tahapan konstruksi (variasi A)	31
Gambar 4.5	Grafik deformasi <i>sheet pile</i> pada variasi B	32
Gambar 4.6	Perubahan deformasi <i>sheet pile</i> pada setiap tahapan konstruksi (variasi B)	33
Gambar 4.7	Grafik perubahan <i>bending moment sheet pile</i> pada setiap tahapan konstruksi	34
Gambar 4.8	<i>Bending moment sheet pile</i> ketika tahap pembebanan	35
Gambar 4.9	<i>Bending moment sheet pile</i> ketika tahap pemasangan <i>ground anchor</i>	35
Gambar 4.10	Grafik perubahan faktor keamanan pada setiap tahapan konstruksi	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas Maksimum Deformasi Lateral Dinding Penahan Tanah.....	6
Tabel 2.2 Faktor Keamanan Minimal <i>Ground Anchor</i>	14
Tabel 3.1 Beban Lalu Lintas untuk Analisis Stabilitas (DPU, 2001) dan Beban di Luar Jalan	15
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Sheet Pile</i>	24
Tabel 4.2 Parameter Tanah	25
Tabel 4.3 Spesifikasi <i>Ground Anchor</i>	25
Tabel 4.4 Geometri <i>Sheet Pile</i> dan <i>Ground Anchor</i>	26
Tabel 4.5 Deformasi Terbesar pada <i>Sheet Pile</i>	28
Tabel 4.6 Perubahan Deformasi <i>Sheet Pile</i>	36
Tabel 4.7 Perubahan Kuat Tarik pada <i>Strand</i>	37
Tabel 4.8 Faktor Keamanan <i>Ground Anchor</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Data Pengujian Lapangan <i>Standard Penetration Test</i>	43
Lampiran 2: Perhitungan Batas Deformasi Maksimal <i>Sheet Pile</i>	44
Lampiran 3: Pemodelan Menggunakan Program Plaxis 2D.....	45
Lampiran 4: Pemodelan Plaxis <i>Calculation</i>	49
Lampiran 5: Pemodelan Plaxis <i>Output</i>	55
Lampiran 6: Faktor Keamanan Menggunakan Program Plaxis 2D.....	73
Lampiran 7: Perhitungan Perubahan Deformasi.....	78
Lampiran 8: Perhitungan <i>Working Load Strand</i>	79
Lampiran 9: Perhitungan Faktor Keamanan <i>Ground Anchor</i>	80