



**EVALUASI STRUKTUR PENAHAN *SECANT PILE* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN SUDETAN KALI CILIWUNG KE KANAL
BANJIR TIMUR**



LAPORAN TUGAS AKHIR

CHRIST STEVEN HADI
41116120004

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**



**EVALUASI STRUKTUR PENAHAN *SECANT PILE* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN SUDETAN KALI CILIWUNG KE KANAL
BANJIR TIMUR**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

Nama : Christ Steven Hadi

NIM : 41116120004

Pembimbing : Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, M.T.Eng

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Christ Steven Hadi
NIM : 41116120004
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : EVALUASI STRUKTUR PENAHAN *SECANT PILE* PADA
PROYEK PEMBANGUNAN SUDETAN KALI CILIWUNG
KE KANAL BANJIR TIMUR.

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 5 Agustus 2023



Christ Steven Hadi

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Christ Steven Hadi
NIM : 41116120004
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : EVALUASI STRUKTUR PENAHAN *SECANT PILE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN SUDETAN KALI CILIWUNG KE KANAL BANJIR TIMUR.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

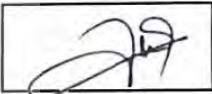
Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, M.T.Eng
NIDN/NIDK/NIK : 0014126401



Ketua Penguji : Det Komerdevi, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0322038302



Anggota Penguji : Kukuh Mahi Sudrajat, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0308099001



Jakarta, 5 Agustus 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



Sylvia Indriany, S.T., M.T.
NIDN: 0302087103

ABSTRAK

Judul: Evaluasi Struktur Penahan Secant Pile Pada Proyek Pembangunan Sudetan Kali Ciliwung Ke Kanal Banjir Timur, Nama : Christ Steven Hadi, NIM : 41116120004, Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, M.T.Eng, 2022.

Dengan banyaknya pembangunan di Jakarta yang memiliki area sempit dibutuhkan metode maupun struktur yang dapat menyesuaikan kondisi lapangan, misalnya pekerjaan galian dengan kedalaman yang cukup dalam. Salah satu struktur yang dapat digunakan sebagai penahan tanah pada pekerjaan galian dalam yaitu secant pile. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian untuk mengevaluasi struktur penahan secant pile pada Proyek Sudetan Kali Ciliwung ke Kanal Banjir Timur (KBT). Penelitian ini menyajikan evaluasi perbandingan besarnya defleksi secant pile antara struktur existing yang dipakai terhadap hasil monitoring aktual instrument geoteknik dan optimasi berupa dimensi strutting dan pengurangan jumlah strutting. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa terdapat safety factor sebesar 5.7 antara monitoring aktual dengan analisa struktur yang digunakan. Selain itu dengan optimasi berupa pengurangan dimensi strutting dan pengurangan jumlah strutting struktur penahan secant pile masih mampu menahan beban galian diatas safety factor yang diizinkan (>1.5).

Kata kunci : Geoteknik, Dinding Penahan Tanah, Secant Pile, Plaxis, Galian Tanah.

ABSTRACT

Judul: Secant Pile Retaining Wall Evaluation in Pembangunan Sudetan Kali Ciliwung Ke Kanal Banjir Timur Project, Name : Christ Steven Hadi, NIM : 41116120004, Dosen Lecturer : Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, M.T.Eng, 2022.

There is many construction in Jakarta that have narrow areas, methods and structures are needed to adapt the site condition, for example excavation work with a deep depth. Secant pile is one solution can be used as a retaining wall in deep excavation. The research was conducted to evaluate the secant pile retaining wall in Pembangunan Sudetan Kali Ciliwung ke Kanal Banjir Timur (KBT) Project. The research presents a comparative evaluation of the amount of secant pile deflection between the existing structures used against the results of actual monitoring of geotechnical instruments and optimization in the form of strutting dimensions and reduction in the number of struttings. The results of this research show that there is a safety factor of 5.7 between the actual monitoring and the structural analysis used. In addition, with optimization in the form of reducing the dimensions of the strutting and reducing the number of strutting, the secant pile retaining structure is still able to withstand the excavation load above the permissible safety factor (> 1.5).

Kata kunci : Geotechnic, Retaining Wall, Secant Pile, Plaxis, Soil Excavation.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas Rahmat Kasih dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Tugas Akhir ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik sipil Universitas Mercu Buana. Tugas akhir ini disusun berdasarkan data-data yang telah didapat, diperhitungkan, dan dikembangkan terlebih dahulu.

Menyelesaikan sebuah penelitian merupakan sebuah proses yang panjang serta membutuhkan banyak pengorbanan baik dalam pikiran, waktu serta tenaga. Banyak sekali tantangan yang dihadapi selama penulisan laporan ini. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini izinkan penulis untuk mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan, motivasi serta dorongan yang diberikan kepada penulis selama ini.

1. Kedua orang tua penulis, yang telah memberikan semangat dan dukungan lewat setiap doa restu yang telah diberikan sampai pada hari ini. Sehingga penulis dapat melewati setiap tantangan dan rintangan dalam menyelesaikan pendidikan penulis.
2. Ibu Sylvia Indriyani, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, M.T.Eng selaku Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah membimbing, menasehati dan memberi sumbangan pemikiran dalam menyempurnaan penulisan Tugas Akhir ini.
4. Orang terkasih penulis, Immanuella Natasha Olivia selaku pendukung penulis dalam mengerjakan laporan tugas akhir ini. Penulis berterima kasih atas setiap bantuan

yang diberikan, baik bantuan moril dan materiil. Terimakasih atas setiap pemikiran, pengetahuan dan setiap pengalaman yang telah diberikan.

5. Rekan kantor penulis, yang telah membantu pengumpulan data, saran, dan waktu yang diberikan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
6. Teman penulis di Teknik Sipil Mercu Buana, yang memberikan penulis pengalaman istimewa dalam menjalani setiap langkah pendidikan yang penulis jalani.
7. Keluarga besar dan saudara-saudari penulis, yang sudah memberikan dukungan, kepedulian serta semangat dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
8. Serta setiap pihak yang telah membantu hingga laporan ini dapat terselesaikan.



Jakarta, 1 Februari 2023

Christ Steven Hadi

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-3
1.3 Perumusan Masalah	I-4
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-5
1.5.1. Manfaat Teoritis.....	I-5
1.5.2. Manfaat Praktis	I-5
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah	I-5
1.7 Sistematika Penelitian	I-7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1. Dinding Penahan Tanah	II-1
2.1.1 Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi (<i>Gravity Wall</i>).....	II-2
2.1.2 Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever (<i>Cantilever Retaining Wall</i>)..	II-3

2.1.3	Dinding Penahan Tanah Tipe <i>Counterfort/Buttress</i>	II-3
2.1.4.	Dinding Penahan Tanah Khusus	II-3
2.2.	Stabilitas Dinding Penahan Tanah	II-4
2.2.1	Stabilitas Terhadap Bahaya Guling	II-4
2.2.2	Stabilitas Terhadap Bahaya Geser	II-4
2.3.	Stabilitas Terhadap Keruntuhan Kapasitas Dukung Tanah	II-5
2.3.1.	Kapasitas Dukung Izin Tanah	II-5
2.3.2.	Tekanan Pada Tanah	II-6
2.4.	Rembesan	II-7
2.4.1	Jaring Arus (<i>Flow Net</i>)	II-7
2.4.2	Debit Rembesan	II-7
2.4.3	Tekanan Air Pori	II-8
2.5.	<i>Secant Pile</i>	II-8
2.6.	<i>Bore Pile</i>	II-9
2.6.1.	<i>Bore Pile Mini Crane</i>	II-10
2.6.2.	<i>Bore Pile</i> Gawangan	II-11
2.6.3.	<i>Strauss Pile</i>	II-11
2.7.	Penyelidikan Tanah	II-12
2.7.1.	Uji tanah di lapangan	II-13
2.7.2.	Uji Tanah di Labotatorium (10%)	II-13
2.8.	Pekerjaan Galian Tanah	II-14
2.9.	<i>Microtunneling</i>	II-15
2.9.1	<i>Earth Pressure Balance (EPB)</i>	II-16

2.9.2	<i>Pipe Jacking</i>	II-17
2.10.	PLAXIS	II-20
2.11.	Kerangka Berpikir	II-22
2.12.	Penelitian Terdahulu.....	II-23
2.13.	<i>GAP Analysis</i>	II-27
2.14.	Hipotesa Penelitian.....	II-29
BAB III METODE PENELITIAN		III-1
3.1.	Diagram Alir Penelitian	III-1
3.2.	Tempat Penelitian.....	III-2
3.3.	Metode Penelitian.....	III-3
3.3.1.	Tahapan Penelitian.....	III-3
3.3.2.	Metode Pengumpulan Data.....	III-3
3.3.3.	Analisa Data.....	III-3
3.4.	Populasi dan Instrumen Penelitian.....	III-4
3.5.	Jadwal Penelitian.....	III-6
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		IV-1
4.1.	Data Umum Proyek.....	IV-1
4.2.	Data Teknis Driving Shaft	IV-1
4.3.	Kriteria Desain Struktur	IV-3
4.3.1.	Data Properti Tanah	IV-3
4.3.2.	Data Properti Struktur	IV-14
4.3.3.	Kriteria Dinding Penahan Tanah	IV-17
4.3.4.	Pembebanan	IV-18

4.3.5. Metode Konstruksi dan Tahap Penggalan	IV-21
4.4. Hasil Monitoring Instrumen Geoteknik	IV-22
4.5. Evaluasi Stabilitas Struktur Penahan <i>Secant Pile</i>	IV-22
4.5.1. Analisa Evaluasi Stabilitas Struktur Penahan <i>Secant Pile</i> dengan Optimasi Jarak Antar <i>Pile</i>	IV-42
4.5.2. Analisa Evaluasi Stabilitas Struktur Penahan <i>Secant Pile</i> dengan Optimasi Dimensi <i>Strutting</i>	IV-42
4.5.3. Analisa Evaluasi Stabilitas Struktur Penahan <i>Secant Pile</i> dengan Optimasi Jumlah <i>Strutting</i>	IV-43
4.5.4. Analisa Evaluasi Stabilitas Struktur Penahan <i>Secant Pile</i> dengan Optimasi Jumlah <i>Strutting</i> dan Dimensi <i>Strutting</i>	IV-44
BAB V PENUTUP	V-1
5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-3
DAFTAR PUSTAKA	Pustaka-1
LAMPIRAN	Lampiran-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	II-23
Tabel 2. 2 GAP Analysis	II-27
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian	III-6
Tabel 4. 1 Korelasi Antara N-SPT dengan Unit Weight pada Tanah Kohesif (Terzaghi dan Peck, 1943).....	IV-4
Tabel 4. 2 Nilai Empiris untuk ϕ , D_r , dan Unit Weight dari Tanah Non-Kohesif Berdasarkan N-SPT Terkoreksi (Bowles, 1988)	IV-4
Tabel 4. 3 Nilai Rekomendasi pada Cone Factor, N_k (Zsolt, 2012).....	IV-6
Tabel 4. 4 Nilai Representasi dari Poisson Ratio (Das, 2002).....	IV-7
Tabel 4. 5 Parameter Tanah yang Digunakan pada Software Plaxis	IV-13
Tabel 4. 6 Tabel Rekap Hasil Monitoring Pergeseran Tanah (Periode Desember 2021 s.d. April 2022)	IV-22
Tabel 4. 10 Tabel Rekap Nilai Defleksi Struktur Penahan Secant Pile Driving Shaft Inlet	IV-2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Penelitian, Driving Shaft Inlet	I-6
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	III-1
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Inlet Sudetan.....	III-2
Gambar 3. 3 Tampak Depan Proyek Sudetan Kali Ciliwung ke Kanal Banjir Timur.	III-2
Gambar 4. 1 Layout Tampak Atas Driving Shaft Inlet (Sumber : Dokumen Proyek)	IV-2
Gambar 4. 2 Potongan 1-1 Driving Shaft Inlet (Sumber : Dokomen Proyek).....	IV-2
Gambar 4. 3 Potongan 2-2 Driving Shaft Inlet (Sumber : Dokumen Proyek).....	IV-3
Gambar 4. 4 Korelasi Antara Nilai N-SPT dengan Kuat Geser Undrained (Cu) (Terzaghi dan Peck, 1067)	IV-4
Gambar 4. 5 Korelasi Empiris Antara Nilai N-SPT dengan Suidut Geser Dalam (Terzaghi, 1976).....	IV-5
Gambar 4. 6 Korelasi Antara Modulus Elastisitas Tanah dan OCR (Duncan & Buchigani, 1975) (Sumber : Analiisa Konsultan).....	IV-7
Gambar 4. 7 Layout Data Penyelidikan Tanah pada Area Driving Shaft Inlet (Sumber : Analisa Konsultan)	IV-8
Gambar 4. 8 Profil Pelapisan Tanah pada Area Driving Shaft Inlet (Sumber : Dokumen Proyek).....	IV-8
Gambar 4. 9 Boring Log BH-01 Kedalaman 0-20m	IV-9
Gambar 4. 10 Boring Log BH-01 Kedalaman 20-40m	IV-10
Gambar 4. 11 Boring Log BH-01 Kedalaman 50-60m	IV-11
Gambar 4. 12 Hasil Tes Laboratorium Sample BH-01	IV-12

Gambar 4. 13 Spesifikasi Service Crane Kobelco CKS1100 Kapasitas 110 Ton (Sumber : http://www.kobelco-cranes.com).....	IV-19
Gambar 4. 14 Gambar Pipa Beton (Pipe Jacking) Sudetan (Sumber : Dokumen Proyek)	IV-20
Gambar 4. 15 Diagram Metode Konstruksi Driving Shaft dan Pekerjaan Galian.....	IV-21
Gambar 4. 16 Pemodelan Area Rencana Galian dan Struktur Penahan Tanah	IV-23
Gambar 4. 17 Input Parameter Tanah Lapis 1-Clay1 di Plaxis	IV-24
Gambar 4. 18 Input Parameter Tanah Lapis 2-Clay2 di Plaxis (Sumber: Plaxis analisa penulis).....	IV-26
Gambar 4. 19 Input Parameter Tanah Lapis 3-Sand di Plaxis (Sumber: Plaxis analisa penulis).....	IV-29
Gambar 4. 20 Input Parameter Beton (Concrete) di Plaxis (Sumber: Plaxis analisa penulis).....	IV-32
Gambar 4. 21 Input Parameter Baja (Strutting) di Plaxis (Sumber: Plaxis analisa penulis).....	IV-33
Gambar 4. 22 Denah Pemasangan Secant Pile (Sumber: Dokumen Proyek).....	IV-34
Gambar 4. 23 Luas Penampang Secant Pile (Sumber : Analisa Penulis).....	IV-35
Gambar 4. 24 Input Parameter Secant Pile sebagai Plate di Plaxis	IV-35
Gambar 4. 25 Luas Penampang Strutting 2H 300x300x10x15 mm.....	IV-36
Gambar 4. 26 Properti Material Struktur Strutting 2H 300x300x10x15 mm (Sumber : Analisa Penulis).....	IV-36
Gambar 4. 27 Pengaplikasian Material ke Model.....	IV-37
Gambar 4. 28 Pengaplikasian interface pada singgungan antara material non-tanah dan tanah.....	IV-37
Gambar 4. 29 Pengaplikasian Standard Fixities	IV-38

Gambar 4. 30 Pengaplikasian Beban Merata (Crane dan Pipa Beton)	IV-38
Gambar 4. 31 Generate Mesh	IV-39
Gambar 4. 32 Generate Water Condition Muka Air Tanah.....	IV-39
Gambar 4. 33 Hasil Input Tahapan Penggalian	IV-40
Gambar 4. 34 Kondisi Akhir Penggalian dan Pembongkaran 3 Layer Strutting.....	IV-40
Gambar 4. 35 Kalkulasi Model Sesuai Tahapan Fase Pekerjaan	IV-41
Gambar 4. 36 Model Struktur Penahan Tanah dengan Optimasi Dimensi Strutting.....	IV-42
Gambar 4. 37 Defleksi Terbesar 45 mm di Fase Bongkar Strutting.....	IV-43
Gambar 4. 38 Model Struktur Penahan Tanah dengan Optimasi Jumlah Strutting.....	IV-43
Gambar 4. 39 Defleksi Terbesar 43 mm di Fase Bongkar Strutting.....	IV-44
Gambar 4. 40 Model Struktur Penahan Tanah dengan Optimasi Jumlah dan Dimensi Strutting	IV-45
Gambar 4. 41 Defleksi Terbesar 46 mm di Fase Bongkar Strutting.....	IV-45



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran- 1 Soil Investigation BH-01

Lampiran- 2 Soil Investigation BH-03

Lampiran- 3 Laporan Teknis Analisa Struktur Sementara Driving Shaft Inlet

Lampiran- 4 Properti Tanah dan Perhitungan Parameter Concrete, Plate, dan Anchor

Lampiran- 5 Perhitungan Lamda Kappa

Lampiran- 6 Perhitungan E_{50}^{ref}

