



**PELAKSANAAN PEKERJAAN *GROUND ANCHOR* SEBAGAI
UPAYA PENGURANGAN DEFLEKSI LATERAL GALIAN
PADA PROYEK GRAND DHARMAHUSADA LAGOON
SURABAYA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

OLEH

ASADINA SAFITRI

NIM 151903103001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018



**PELAKSANAAN PEKERJAAN *GROUND ANCHOR* SEBAGAI
UPAYA PENGURANGAN DEFLEKSI LATERAL GALIAN
PADA PROYEK GRAND DHARMAHUSADA LAGOON
SURABAYA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk
menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Sipil
dan mencapai gelar Ahli Madya Teknik

OLEH

ASADINA SAFITRI

151903103001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahnya yang telah memberikan kekuatan, kesehatan, kesabaran, dan kelancaran dalam mengerjakan Proyek Akhir ini.

Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Almarhum Ayahanda tercinta, Bapak Mohammad Zainuddin yang telah menginspirasi dan penyemangat dalam mengerjakan Proyek Akhir ini.
2. Ibunda tercinta, Sulastri Sri Suyanti yang telah mendoakan, memberikan kasih sayang, pengorbanan dan dukungan yang tiada hentinya serta tidak pernah lelah memberi semangat sekaligus dukungan secara moril maupun materil sehingga saya bisa duduk di bangku kuliah dan menyelesaikan studi saya.
3. Kedua kakakku tersayang Yudha Handita, S.T dan Orysa Nur Permatasari, S.Kom yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa.
4. Guru-guruku sejak TK hingga SMA dan seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
5. Teman-teman Teknik Sipil 2014, 2015, 2016, dan 2017 yang mendoakan dan memberikan semangat.
6. Keluarga besar kos Jl. Sumatera no. 134 atas partisipasi secara langsung maupun tidak langsung.
7. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

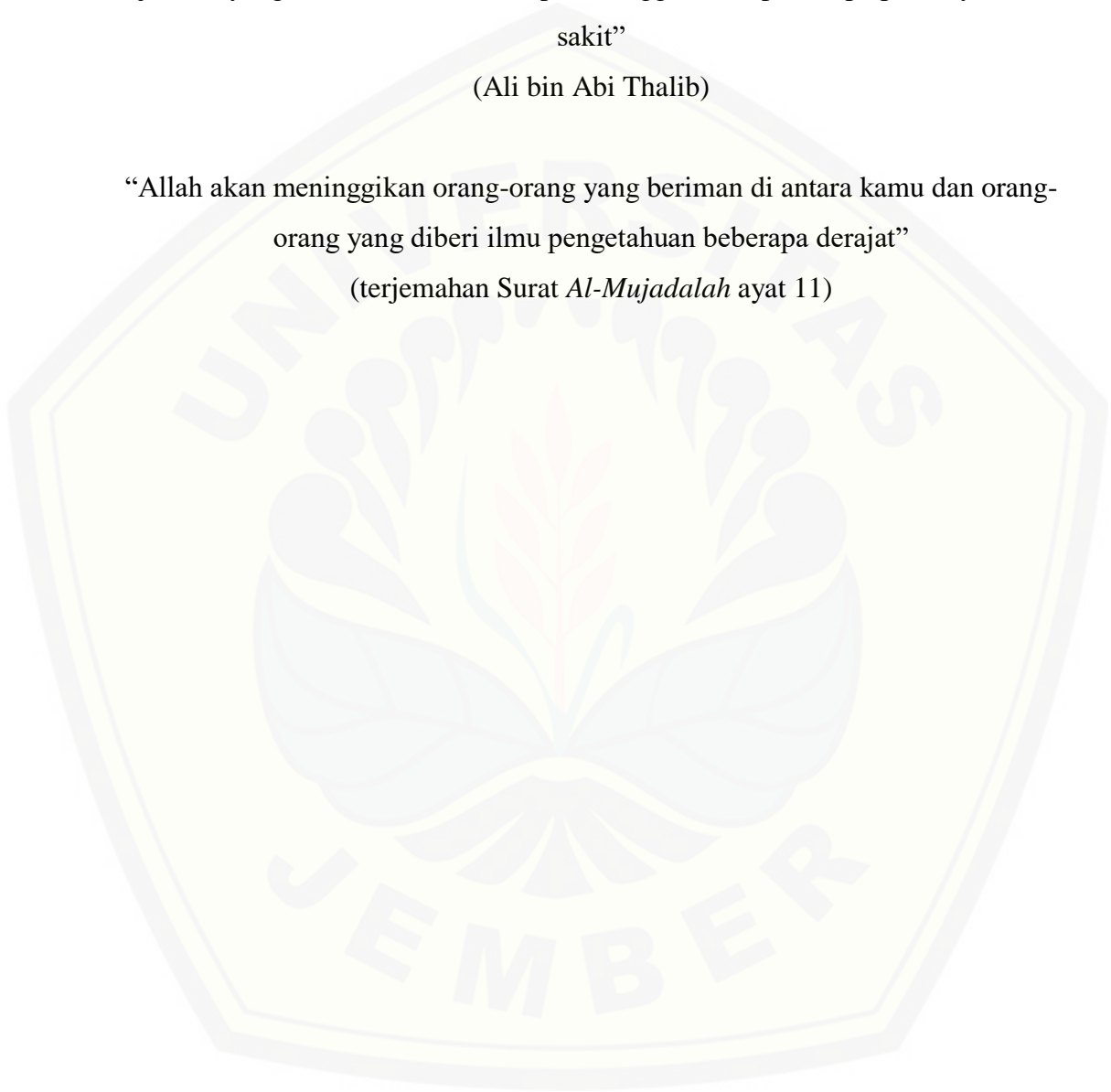
MOTTO

“Yakinlah ada sesuatu yang menantimu selepas banyak kesabaran (yang kau jalani), yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit”

(Ali bin Abi Thalib)

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(terjemahan Surat *Al-Mujadalah* ayat 11)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asadina Safitri

NIM : 151903103001

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Proyek Akhir yang berjudul “Pelaksanaan Pekerjaan *Ground Anchor* Sebagai Upaya Pengurangan Defleksi Lateral Galian Pada Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya“ adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung-jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2018

Yang menyatakan,

Asadina Safitri
NIM 151903103001

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PELAKSANAAN PEKERJAAN *GROUND ANCHOR* SEBAGAI UPAYA
PENGURANGAN DEFLEKSI LATERAL GALIAN PADA PROYEK
GRAND DHARMAHUSADA LAGOON SURABAYA**

Oleh

ASADINA SAFITRI

NIM 151903103001

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Luthfi Amri W, S.T., M.T

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir berjudul “*Pelaksanaan Pekerjaan Ground Anchor Sebagai Upaya Pengurangan Defleksi Lateral Galian Pada Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya*” (Asadina Safitri, 151903103001) telah di uji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Rabu, 24 Januari 2018

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T
NIP 19700530 199803 2 001

Luthfi Amri Wicaksono, S.T.,M.T
NIP 760016771

Tim Penguji:

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Hernu Suyoso, M.T
NIP 19551112 198702 1 001

Anita Trisiana, S.T., M.T
NIP 19800923 2015042 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Pelaksanaan Pekerjaan *Ground Anchor* sebagai Upaya Pengurangan Defleksi Lateral Galian pada Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya; Asadina Safitri, 151903103001; 87 halaman, Program Studi DIII Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

SOP (Standar Operasional Prosedur) adalah dokumen yang berisi tentang prosedur-prosedur kerja yang tersusun secara runtut berfungsi sebagai pedoman untuk melaksanakan suatu pekerjaan konstruksi. Salah satunya dalam pelaksanaan pekerjaan pembangunan Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya. Grand Dharmahusada Lagoon adalah sebuah kawasan *superblock* yang berlokasi di Surabaya Timur. Grand Dharmahusada Lagoon memiliki total luas 4,2 hektar yang nantinya akan terdiri dari 7 *tower* dan 1 *mall*. Namun dalam pelaksanaan pekerjaan basemen *tower 1 (Olive Tower)* terjadi pergeseran tanah yang menyebabkan deformasi pada dinding penahan tanah (*retaining wall*). Sehingga perlu diperkuat menggunakan *ground anchor* agar tidak menimbulkan keruntuhan dinding basemen.

Ground anchor adalah sistem perkuatan pada dinding penahan tanah yang digunakan untuk menyalurkan gaya tarik yang bekerja ke lapisan tanah/batuan pendukung. *Ground anchor* bertujuan untuk mengurangi defleksi lateral akibat adanya beban vertikal rencana dari pembangunan *tower I (Olive Tower)*. Prosedur pelaksanaan *ground anchor* harus dilaksanakan dengan benar dan teliti serta disesuaikan dengan perencanaan supaya hasil akhir sesuai dengan yang dikehendaki dengan mutu terbaik, kuat, dan ekonomis.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pelaksanaan pekerjaan *ground anchor* sebagai upaya untuk mengurangi defleksi lateral di area galian pada Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya dan mengetahui secara visual pergeseran tanah setelah ditambahkan *ground anchor* menggunakan alat *total station*.

Metodologi penelitian menggunakan metode observasi langsung yang akan ditinjau di Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya untuk mendapatkan data primer dan data sekunder. Setelah dilakukan pengamatan pelaksanaan pekerjaan *ground anchor*, dilakukan pengamatan pergeseran tanah menggunakan *total station*.

Prosedur pelaksanaan *ground anchor* terdiri dari 5 pekerjaan utama yakni, pekerjaan persiapan, pekerjaan pengeboran, pekerjaan pemasangan tendon, pekerjaan *grouting*, dan pekerjaan *proving test*. Kemudian dilakukan *monitoring* pergeseran tanah menggunakan alat *total station*. Didapatkan hasil bahwa ada pergeseran yang terjadi masuk ke arah galian basemen dan ada pergeseran yang ke luar arah galian. Secara visual pergeseran tanah setelah ditambatkan *ground anchor* masih terdapat pergeseran tanah.

SUMMARY

Works Implementation of Ground Anchor as Effort to Reduce Lateral Deflection Excavation at Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya Project; Asadina Safitri, 151903103001; 87 pages, DIII Civil Engineering Program Faculty of Engineering, University of Jember.

SOP (Standard Operating Procedure) is a document that contains work procedures that are arranged in a coherent manner as a guide to carry out a construction work. One of them in the implementation of work on the construction of Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya Project. Grand Dharmahusada Lagoon is a superblock located in East Surabaya. Grand Dharmahusada Lagoon has a total area of 4.2 hectares which is consist of 7 towers and 1 mall. However, in the implementation of basement tower 1 (*Olive Tower*) there is a shift in the soil that causes deformation of retaining wall. So it needs to be strengthened using ground anchor to keep it save from a collapse.

Ground anchor is a reinforcement system on a retaining wall used to transfer the tensile forces that work to the soil layer / supporting rock. Ground anchor aims to reduce the lateral deflection due to the vertical load of plans from the construction of tower I (*Olive Tower*). Therefore, the implementation procedure of ground anchor must be carried out properly, meticulously and corresponded with the planning so that the final results are in accordance with the desired with the best possible quality, strong, and economical.

The purpose of this research is to know the implementation of ground anchor work as an effort to reduce the lateral deflection in excavation area at Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya Project and to know visually shifting ground after tethered the ground anchor using total station tool.

Research methodology using observation method to be reviewed at Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya Project to get primary data and secondary data. After observing the implementation of ground anchor work, do observation of land shift using the total station.

The ground anchor implementation procedure consists of 5 main jobs, there are preparatory work, drilling work, tendon installation work, grouting jobs, and proving test jobs. Then the ground shift will be monitored using total station equipment. The result shows that there is a shift that occurs in the direction of excavation basemen and there is a shift that outward direction of excavation. Visually shifting the ground after the tethered the ground anchor there is still a shift of the ground.



PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Kasih-Nya sehingga Proyek Akhir yang berjudul “Pelaksanaan Pekerjaan *Ground Anchor* Sebagai Upaya Pengurangan Defleksi Lateral Galian Pada Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya” dapat diselesaikan sebagai persyaratan dalam menyelesaikan program studi Diploma III pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggitingginya kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Dwi Nurtanto, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi D III Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
4. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., MT, selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing, memberi motivasi dan memberikan dukungan demi kesempurnaan Proyek Akhir ini.
5. Luthfi Amri Wicaksono, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing, memberi motivasi dan memberikan dukungan demi kesempurnaan Proyek Akhir ini.
6. Ir. Hernu Suyoso, M.T dan Anita Trisiana, S.T., M.T, selaku Tim Penguji yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan pengarahannya demi terselesaikannya Proyek Akhir ini.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Jember, atas segala bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama ini.

8. Seluruh staff Grand Dharmahusada Lagoon khususnya PT PP Konstruksi (persero) Tbk, atas pengarahan dan diberikan data-data proyek sebagai penunjang Proyek Akhir ini.
9. Anindia Nur Aulia, Zahra Amalia Achsani, Ericha Devy, Nikhmatul Khasanah, Fajar Karunia, Frisilia Eka, Intan kamila, dan teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
10. Tri Surya Utama, Zamzam Nur Wahidin, Nur Andreansyah, Hafid Handa, Fajar Maulana, Bagas Subchan, Wahyu Nur Cahyo, Aflah Baihaqi, Muhammad Mahbubi dan teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Segala bentuk saran dan kritik atas Proyek Akhir ini sangat Penulis harapkan guna penyempurnaan isi dari Proyek Akhir ini.

Jember, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY.....	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN..	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Secant pile</i>	5
2.3.1 Jenis-Jenis <i>Secant Pile</i>.....	5
2.4 <i>Ground Anchor</i>	8
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Metodologi Penelitian	12
3.2 Lokasi Penelitian.....	14
3.3 Identitas Proyek	14
3.4 Pengumpulan Data	15
3.5 Pengolahan Data	16

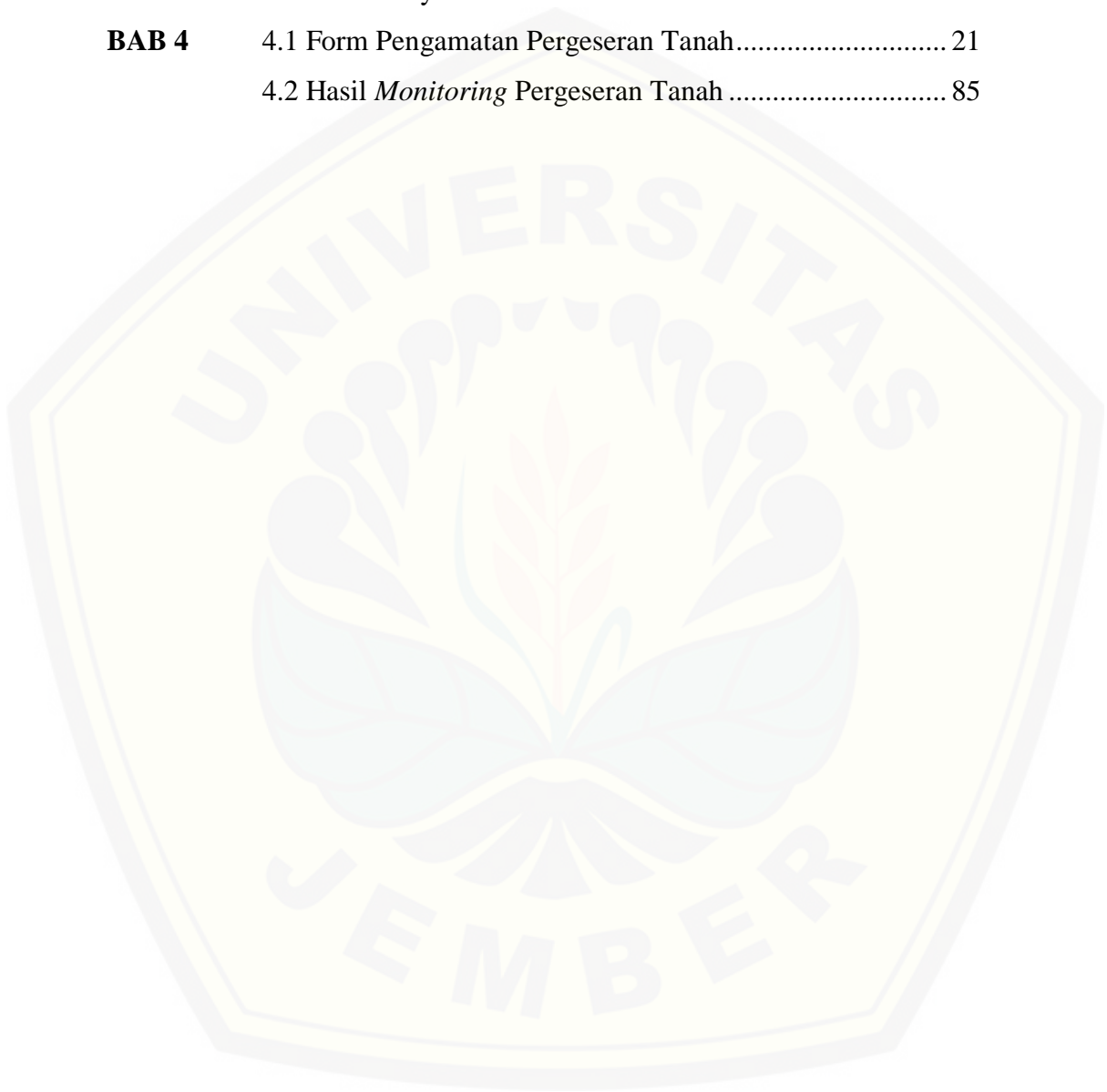
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	26
	4.1 Survei Lokasi Penelitian.....	18
	4.2 Pengambilan Data	19
	4.2.1 Data Primer.....	19
	4.2.2 Data Sekunder	21
	4.3 Data Teknis Pelaksanaan <i>Ground Anchor</i>	26
	4.4 Pelaksanaan Persiapan Pekerjaan <i>Ground Anchor</i> ..	27
	4.4.1 Buat <i>Shop Drawing</i> Pekerjaan GA.....	28
	4.4.2 Buat Penjadwalan Pekerjaan GA.....	40
	4.4.3 Pesiapan Lokasi	42
	4.4.4 Penentuan Titik BM (<i>Benchmark</i>).....	44
	4.4.5 Persiapan Mob-Demobilisasi.....	45
	4.4.6 Material Fabrikasi dari PT Freyssinet	45
	4.4.7 Pembuatan Komponen Tendon	47
	4.4.8 Perakitan Tendon.....	52
	4.4.9 Persiapan Penampungan Air.....	56
	4.5 Pelaksanaan Pekerjaan Pengeboran	57
	4.5.1 Persiapan <i>marking</i> titik pengeboran	57
	4.5.2 Persiapan <i>pengairan air flushing</i>	59
	4.5.3 Pemasangan multiplek.....	60
	4.5.4 Penyetingan Mesin Bor	60
	4.5.5 Pekerjaan Pengeboran Lubang GA.....	62
	4.5.6 Pembongkaran peralatan pengeboran.....	65
	4.6 Pelaksanaan Pekerjaan Pemasangan Tendon.....	67
	4.6.1 Pengangkatan Tendon	67
	4.6.2 Pemasangan Tendon.....	67
	4.7 Pelaksanaan Pekerjaan <i>Grouting</i>	71
	4.7.1 Persiapan Peralatan <i>Grouting</i>	71
	4.7.2 Pekerjaan <i>Grouting</i>	72
	4.7.3 Persiapan Peralatan Pemasangan <i>Anchor Head</i> ...	74
	4.8 Pelaksanaan Pekerjaan <i>Proving Test</i>	76

4.8.1 Pemasangan <i>waller beam</i>	76
4.8.2 Persiapan Peralatan <i>Proving Test</i>	77
4.8.3 Proses <i>Proving Test</i>	77
4.9 Monitoring Pergeseran Tanah	78
4.9.1 Persiapan Peralatan <i>Monitoring</i>	78
4.9.2 <i>Monitoring</i> Pergeseran Tanah	78
4.9.3 Hasil <i>Monitoring</i> Pergeseran Tanah	80
BAB 5 PENUTUP	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	87

DAFTAR TABEL

Tabel

BAB3	3.1 Profil Proyek	14
BAB 4	4.1 Form Pengamatan Pergeseran Tanah.....	21
	4.2 Hasil <i>Monitoring</i> Pergeseran Tanah	85



DAFTAR GAMBAR

Gambar

BAB 2	2.1 <i>Secant Pile</i> dengan Pile Primer Dicor Dinding Beton Bertulang.....	6
	2.2 <i>Secant Pile</i> 2 Sumbu dengan Drainase	6
	2.3 <i>Secant Pile</i> 2 Sumbu dengan Perbedaan Ukuran.....	7
	2.4 <i>Secant Pile</i> dengan 1 Sumbu	7
	2.5 <i>Secant Pile</i> dengan 1 Sumbu Dengan Tulangan Pada Pile Primer	7
	2.6 <i>Secant Pile</i> dengan 1 Sumbu Berdiameter Pile Sama....	8
	2.7 <i>Secant Pile</i> dengan <i>Ground Anchor</i> Tanpa Tulangan....	8
	2.8 <i>Secant Pile</i> dengan <i>Ground Anchor</i> dan Tulangan.....	8
	2.9 Bagian-bagian <i>Ground Anchor</i>	9
	2.10 <i>Ground Anchor</i> Sebagai Penunjang Dinding Penahan Tanah.....	10
	2.11 <i>Ground Anchor</i> Sebagai Pengangkuran Struktur.....	11
BAB 3	3.1 Diagram Alir Penelitian	12
	3.2 Peta Lokasi Penelitian.....	14
BAB 4	4.1 Lokasi Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya	18
	4.2 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian.....	19
	4.3 Perolehan Data Dokumentasi Foto	20
	4.4 <i>Site Plan</i> Pembangunan Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya	22
	4.5 Denah Titik <i>Ground Anchor</i> Layer 1	23
	4.6 Denah Titik <i>Ground Anchor</i> Layer 2.....	24
	4.7 <i>Shop Drawing</i> Pekerjaan <i>Ground Anchor</i> 2	25
	4.8 <i>Flowchart</i> Pelaksanaan Pekerjaan <i>Ground Anchor</i>	26
	4.9 <i>Flowchart</i> Pelaksanaan Pekerjaan Persiapan GA	27
	4.10 Denah Parsial Utara <i>Ground Anchor</i> Layer 1	29

4.11 Denah Parsial Timur 1 <i>Ground Anchor</i> Layer 1.....	30
4.12 Denah Parsial Timur 2 <i>Ground Anchor</i> Layer 1.....	31
4.13 Denah Parsial Selatan <i>Ground Anchor</i> Layer 1	32
4.14 Denah Parsial Utara <i>Ground Anchor</i> Layer 2.....	33
4.15 Denah Parsial Timur 1 <i>Ground Anchor</i> Layer 2.....	34
4.16 Denah Parsial Timur 2 <i>Ground Anchor</i> Layer 2.....	35
4.17 Denah Parsial Selatan 2 <i>Ground Anchor</i> Layer 2.....	36
4.18 <i>Shop Drawing Ground Anchor</i>	37
4.19 Detail-Detail <i>Ground Anchor</i>	38
4.20 Spesifikasi Diameter <i>Strand</i>	39
4.21 <i>Flowchart</i> Penjadwalan <i>Ground Anchor</i>	41
4.22 Layout Pembagian Zona	42
4.23 Layout Pintu Masuk-Keluar Alat Berat	43
4.24 Uncoated 7- <i>Wire Strand</i> Diameter 0,5 Inchi	48
4.25 Pipa HDPE <i>Sheath</i>	49
4.26 <i>Centralizer</i>	50
4.27 <i>Spacer</i>	50
4.28 <i>End Cap</i>	51
4.29 Pemasangan <i>End Cap</i>	52
4.30 Pemasangan <i>Spacer</i>	53
4.31 Pemasangan <i>Centralizer</i>	54
4.32 Pemasangan Pipa Hdpe Pada <i>Free Length</i>	55
4.33 Hasil Perakitan Tendon.....	55
4.34 Denah Penampungan Air	56
4.35 <i>Flowchart</i> Pekerjaan Pengeboran Lubang GA.....	57
4.36 Pekerjaan Pengeboran Lubang <i>Ground Anchor</i>	65
4.37 <i>Flowchart</i> Pekerjaan Pemasangan Tendon GA.....	67
4.38 <i>Flowchart</i> Pekerjaan <i>Grouting</i>	71
4.39 <i>Flowchart</i> Pekerjaan <i>Proving Test</i>	76
4.40 Diagram Alir <i>Monitoring</i> Pergeseran Tanah	78
4.41 Titk <i>Benchmark</i> 3.....	79

4.42 <i>Total Station GTS 225</i>	79
4.43 <i>Ilustrasi Monitoring Pergeseran Tanah</i>	80



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

SOP (Standar Operasional Prosedur) adalah dokumen yang berisi tentang prosedur-prosedur kerja yang tersusun secara runtut berfungsi sebagai pedoman untuk melaksanakan suatu pekerjaan konstruksi. Untuk menjamin suatu pekerjaan proyek konstruksi agar berjalan sesuai dengan perencanaan, SOP harus disusun dengan benar dan baik. Salah satunya dalam pelaksanaan pekerjaan pada pembangunan Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya.

Grand Dharmahusada Lagoon adalah sebuah kawasan *superblock* yang berlokasi di Surabaya Timur. Grand Dharmahusada Lagoon memiliki total luas 4,2 hektar yang nantinya akan terdiri dari 7 *tower* dan 1 *mall* dengan fasilitas taman seluas 1,5 hektare, *outdoor lounge*, *outdoor fitness*, *minigolf practice*, *play ground*, *jogging track*, hingga *outdoor food* yang dapat dinikmati oleh penghuni dan masyarakat umum di Kota Surabaya. Saat ini, Proyek Grand Dharmahusada Lagoon masih dalam proses pembangunan *Tower I*, yakni *Olive Tower* yang terdiri dari 46 lantai dengan rincian 43 lantai ke atas dan 3 lantai *basement*.

Pada pekerjaan galian *Olive Tower* terdapat struktur dinding penahan tanah (*retaining wall*) yang disebut *secant pile*. *Secant pile* berfungsi untuk menahan dinding galian basemen agar tidak terjadi kelongsoran tanah. Tetapi pada pelaksanaannya, *secant pile* kurang mampu menahan dinding-dinding tanah galian. Hal tersebut menyebabkan *secant pile* mengalami deformasi (perubahan bentuk) dari bentuk asal. Oleh sebab itu, *secant pile* perlu diperkuat dengan *ground anchor*.

Ground anchor adalah sistem perkuatan pada dinding penahan tanah yang digunakan untuk menyalurkan gaya tarik yang bekerja ke lapisan

tanah/batuan pendukung. *Ground anchor* bertujuan untuk mengurangi defleksi lateral akibat adanya beban vertikal rencana dari pembangunan *tower I (Olive Tower)*. *Ground anchor* direncanakan untuk ditambatkan di *secant pile* hingga membentuk sudut 45° terhadap bidang horisontal.

Pada pembangunan Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya *tower I (Olive Tower)*, prosedur pekerjaan *ground anchor* mencakup 5 pekerjaan utama yaitu, persiapan, pengeboran, pemasangan tendon, *grouting*, dan *proving test*. Masing-masing tahapan tersebut harus dikerjakan sebaik mungkin dan disesuaikan dengan prosedur yang ada dalam proyek agar menjamin hasil konstruksi yang kuat, aman, dan ekonomis. Kemudian dilakukan *monitoring* pergeseran tanah menggunakan alat *total station* untuk mengetahui pergeseran tanah setelah ditambatkan *ground anchor*. Mengingat pentingnya prosedur pelaksanaan dalam pekerjaan konstruksi, judul Proyek Akhir ini adalah “**Pelaksanaan Pekerjaan *Ground Anchor* Sebagai Upaya Pengurangan Defleksi Lateral Galian Pada Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya**”.

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana pelaksanaan pekerjaan *ground anchor* sebagai upaya untuk mengurangi defleksi lateral galian pada Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya?
- 2) Bagaimana *monitoring* pergeseran tanah menggunakan alat *total station* yang terjadi di area galian pada Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui pelaksanaan pekerjaan *ground anchor* sebagai upaya untuk mengurangi defleksi lateral di area galian pada Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya.
- 2) Untuk mengetahui secara visual pergeseran tanah setelah ditambatkan *ground anchor* menggunakan alat *total station*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini berguna bagi :

- 1) Kontraktor
Penelitian ini dapat digunakan sebagai SOP (Standar Operasional Prosedur) dan instruksi pekerjaan *ground anchor*.
- 2) Pekerja konstruksi
Sebagai pedoman untuk melaksanakan pekerjaan *ground anchor* di lapangan.
- 3) Peneliti
Menambah wawasan ilmu pengetahuan dan pemahaman penulis tentang pekerjaan *ground anchor* dan untuk mengetahui pergeseran tanah yang terjadi di area galian.
- 4) Pembaca
Menambah wawasan ilmu pengetahuan dan pemahaman pembaca mengenai instruksi kerja dari pekerjaan *ground anchor*. Serta menjadi referensi pembandingan apabila ada penelitian terkait pekerjaan *ground anchor*.

1.5 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 1) Objek penelitian ini adalah pekerjaan *ground anchor* dan *monitoring* pergeseran tanah. Sehingga tidak membahas perencanaan dan perhitungan *ground anchor*.
- 2) Tidak membahas pengadaan dana atau Rencana Anggaran Biaya. (RAB)
- 3) Tidak membahas mobilisasi alat dan bahan.
- 4) Penelitian ini dibatasi hanya untuk menyusun prosedur pelaksanaan pekerjaan *ground anchor* dan *monitoring* pergeseran tanah.
- 5) Pada penelitian ini tidak membandingkan antara proyek satu dengan proyek lainnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Secant Pile*

Menurut Mistra (2012:25) *secant pile* terdiri dari 2 bagian yaitu pile primer dan pile sekunder. Dua jenis pile yang dipakai mempunyai karakteristik yang berbeda. Hal ini disebabkan fungsi kedua pile yang tidak sama. Berikut ini adalah penjelasan dari kedua pile tersebut :

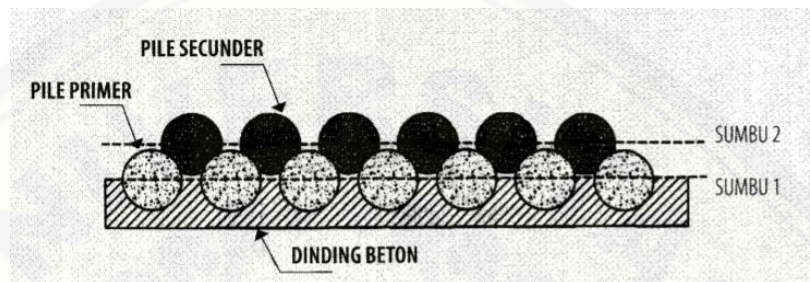
- 1) Pile primer yang merupakan rangka struktur utama dinding penahan tanah. Pile primer berfungsi sebagai elemen struktural yang memberikan kapasitas lentur sistem *Secant Pile*. Pada Pile primer terdapat tulangan pada komponen strukturnya. Pile primer wajib mempunyai rangka besi dan mutu beton diatas K-225. Bila diameter dan pembesiannya dirasa kurang aman, diperlukan *support* kekuatan berupa pemasangan angkur tanah (*Ground Anchorage*).
- 2) Pile sekunder berfungsi sebagai penutup galian dan pengendap.. Pada pile sekunder yang terbuat dari campuran semen dan bentonite (mutu beton antara K-175 sampai K-225). Pile sekunder harus mudah dipotong oleh mesin bor. Oleh karena itu, tidak boleh ada pemasangan besi sama sekali pada komponen strukturnya. Pile sekunder mempunyai diameter lebih kecil. Bila diperlukan, bisa juga digunakan pile dengan diameter yang sama dengan pile struktur.

2.3.1 Jenis-jenis *Secant Pile*

Menurut Mistra (2012:25) proses pengerjaan tahap awal adalah memotong dua dinding pile sekunder dengan mesin bor. Nantinya setiap sisi-sisi dari pile sekunder ini akan terkikis. Pengikisan ini lebih tepatnya merupakan pembuatan (pengeboran) untuk penempatan pile primer. Setelah tahapan pengikisan selesai (pengeboran), mulailah dilakukan pemasangan

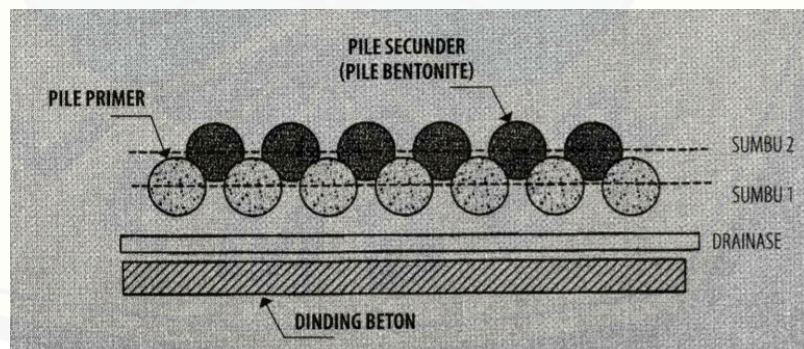
pile primer dan sekaligus pengecoran. Agar lebih jelas, akan diuraikan satu per satu cara pekerjaan yang sudah dilaksanakan, yaitu sebagai berikut:

- 1) *Secant pile* bersilang dengan dua sumbu kerja (as). Diameter pile primer dan pile sekunder sama besarnya. Penutup permukaan pile primer dengan cor dinding beton bertulang.



Gambar 2.1 *Secant Pile* Dengan Pile Primer Dicor Dinding Beton Bertulang
(Sumber gambar : Mistra, 2012:27)

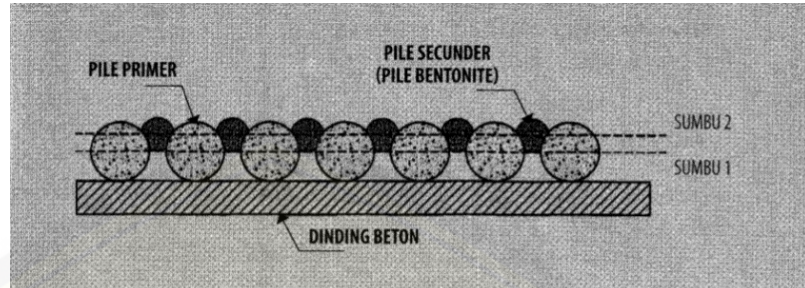
- 2) *Secant pile* bersilang dengan dua sumbu kerja (as). Diameter pile primer dan pile sekunder sama besar. Penutup dengan beton terpisah untuk ruang drainase. Kemudian dibuatkan dinding beton bertulang untuk menutupi permukaan pile primer sekaligus menyediakan ruang untuk drainase.



Gambar 2.2 *Secant Pile* 2 Sumbu Dengan Drainase
(Sumber gambar : Mistra, 2012:27)

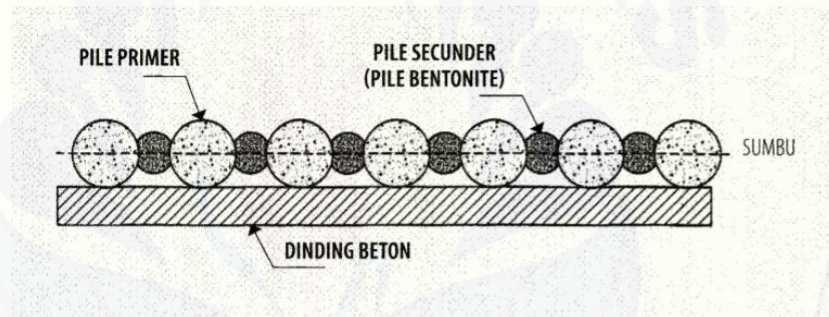
- 3) *Secant pile* dengan dua sumbu kerja mempunyai perbedaan diameter pile. Pile sekunder mengalami pemotongan untuk menjepit pile primer

dengan penutup permukaan dinding beton berhimpitan dengan pile primer.

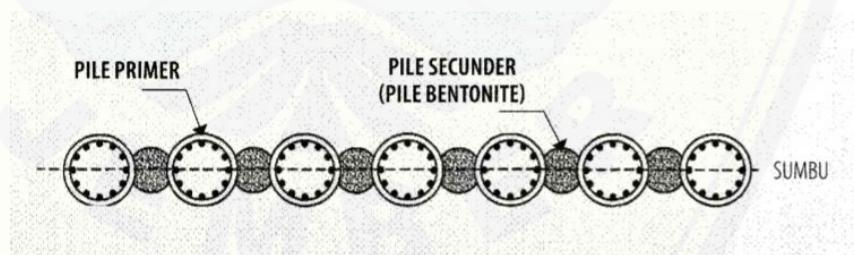


Gambar 2.3 *Secant Pile* 2 Sumbu Dengan Perbedaan Ukuran Diameter
(Sumber gambar : Mistra, 2012:28)

4) *Secant pile* dengan satu sumbu kerja mempunyai perbedaan diameter pile, dengan penutup permukaan dinding beton.

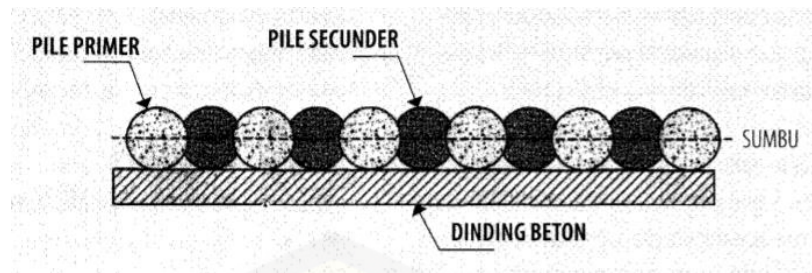


Gambar 2.4 *Secant Pile* Dengan 1 Sumbu
(Sumber gambar : Mistra, 2012:28)



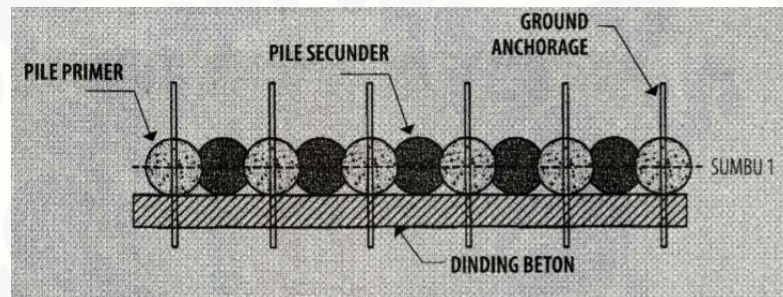
Gambar 2.5 *Secant Pile* Bersumbu 1 Dengan Tulangan Pada Pile Primer
(Sumber gambar : Mistra, 2012:28)

5) *Secant pile* dengan satu sumbu kerja mempunyai diameter pile yang sama, dengan penutup permukaan dinding beton.

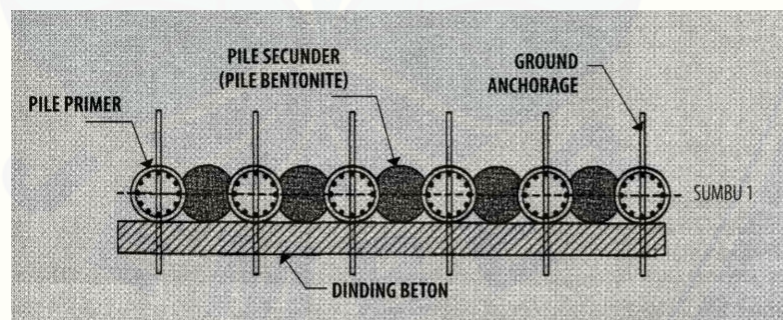


Gambar 2.6 Secant Pile Dengan 1 Sumbu Berdiameter Pile Sama
(Sumber gambar : Mistra, 2012:29)

- 6) *Secant pile* dengan sumbu kerja mempunyai diameter sama ataupun tidak sama ditambah *ground anchor* sebagai penunjang kekuatan dengan penutup permukaan dinding beton.



Gambar 2.7 Secant Pile Dengan Ground Anchor Tanpa Tulangan
(Sumber gambar : Mistra, 2012:29)

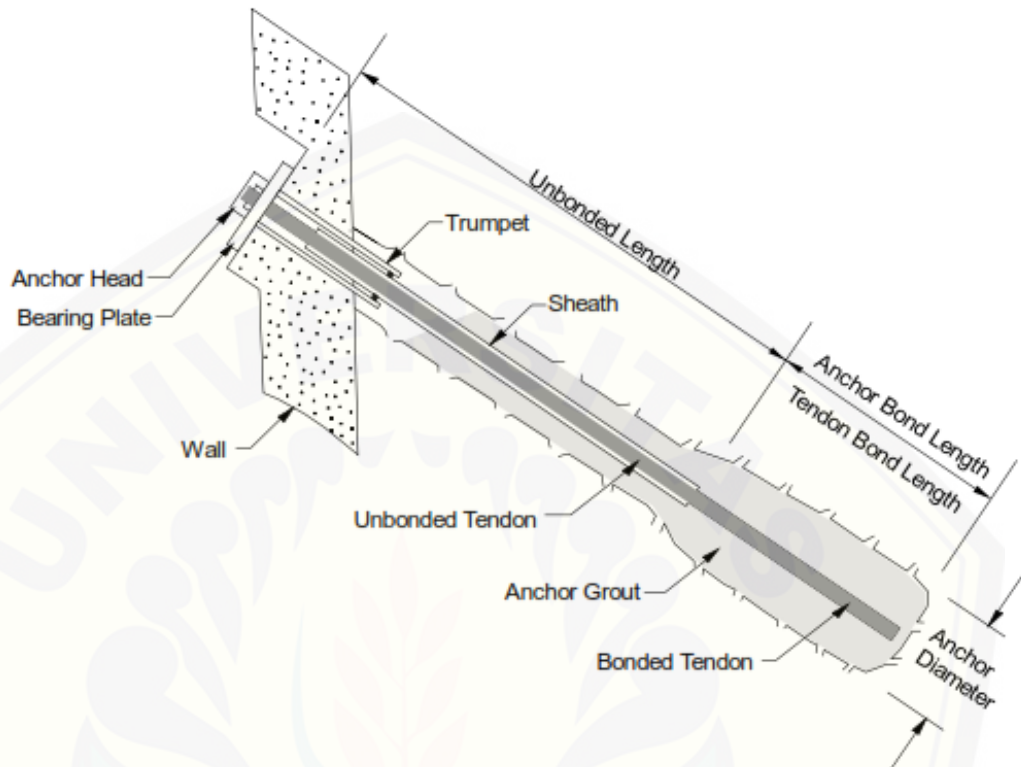


Gambar 2.8 Secant Pile Dengan Ground Anchor Dan Tulangan
(Sumber gambar : Mistra, 2012:29)

2.2 Ground Anchor

Menurut U.S Department of Transportation (1999) *Ground Anchor* atau yang sering disebut jangkar tanah adalah elemen struktur yang terpasang di

dalam tanah atau batu yang digunakan untuk penerapan penyaluran beban tarik pada tanah.



Gambar 2.9 Bagian-bagian *Ground Anchor*
(Sumber gambar : Geotechnical Engineering Circular No. 4, 1999:4)

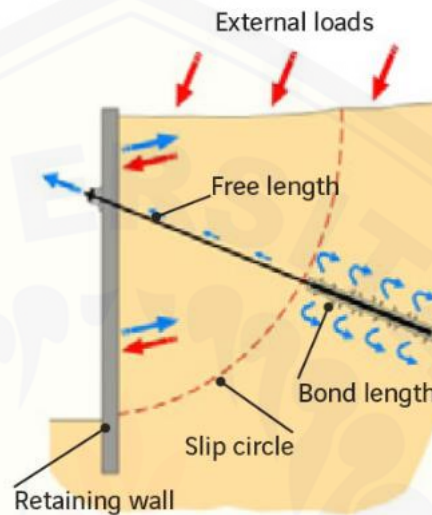
Menurut (PT Freyssinet) *Ground Anchor* digunakan untuk menahan tegangan tarik akibat adanya pembebanan baik itu beban alami tanah maupun akibat beban luar. *Ground Anchor* tersebut akan meneruskan gaya dari sebuah struktur (dinding, pondasi, dan lainnya) ke dalam tanah dimana mereka diangkurkan.

Ground Anchor dapat berfungsi untuk menahan beban lateral dari timbunan tanah di belakang dinding penahan tanah. *Ground Anchor* memiliki 2 prinsip kerja yaitu sebagai berikut :

1. Sebagai dinding penahan tanah atau struktur

Ground anchor digunakan untuk menahan atau menstabilkan dinding penahan tanah dengan meneruskan gaya horisontal yang diakibatkan oleh

gaya dorong alami dari tanah dan beban kerja ke luar bidang runtuh tanah. Gaya ditransmisikan ke dalam tanah melalui adanya panjang-ikatan (*bond length*). Biasanya anchor jenis ini adalah jenis prategang untuk mengontrol pergerakan dinding penahan tanah tersebut disetiap tahapan konstruksi.

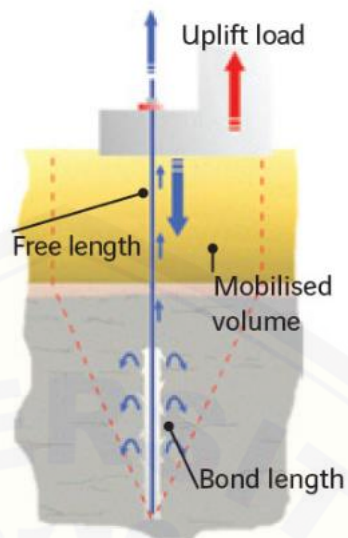


Gambar 2.10 *Ground Anchor* Sebagai Penunjang Dinding Penahan Tanah
(Sumber gambar : PT Freyssinet)

2. Pengankuran struktur

Tujuan dari *ground anchor* jenis ini adalah untuk mengikat struktur sehingga dapat menahan gaya angkat (*uplift force*) yang terjadi atau mengikat pondasi ke tanah. Sistem *ground anchor* ini harus didesain sedemikian rupa sehingga mampu untuk mengerahkan atau memobilisasi volume dan massa tanah yang cukup untuk menghasilkan gaya yang diperlukan.

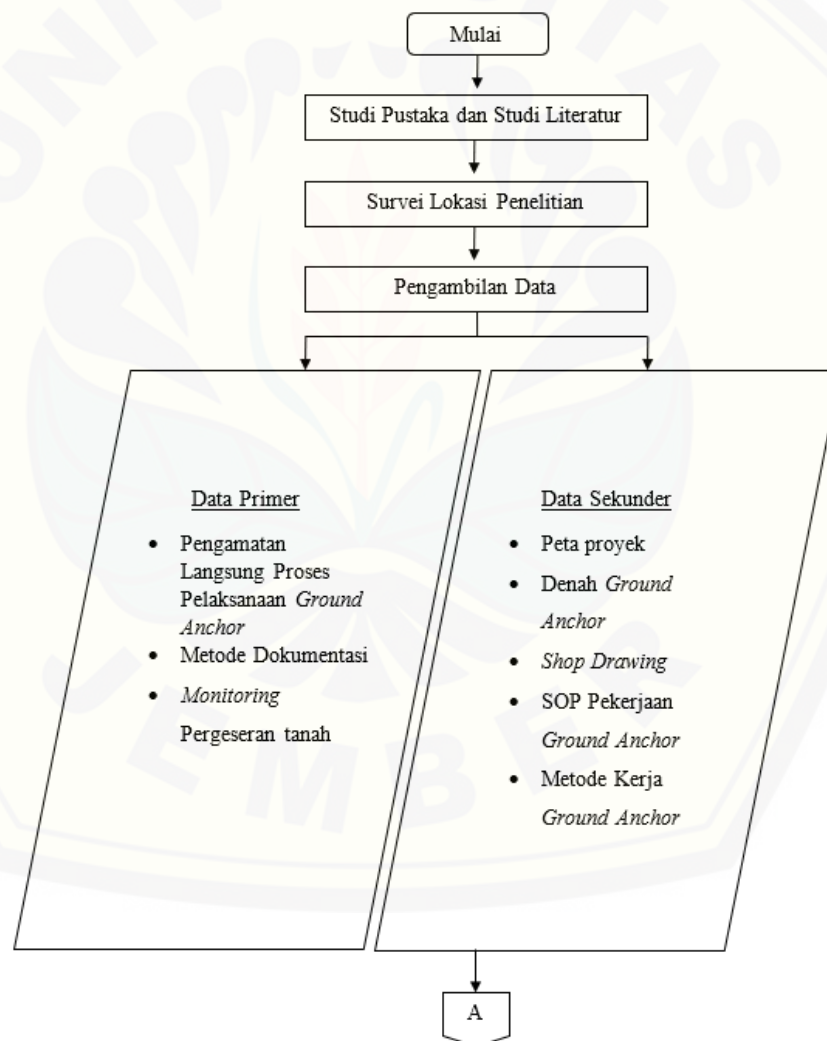
Panjang-ikatan (*bond length*) didesain sehingga ikatan hanya bekerja di lokasi dimana gaya tersebut akan diteruskan. Gaya prategang memainkan peran yang sangat penting dalam mengurangi ataupun mencegah pergerakan vertikal. Dalam kasus gaya yang terjadi secara berulang, gaya prategang juga dapat menghilangkan resiko kelelahan (*fatigue*) pada struktur ikatan lain.

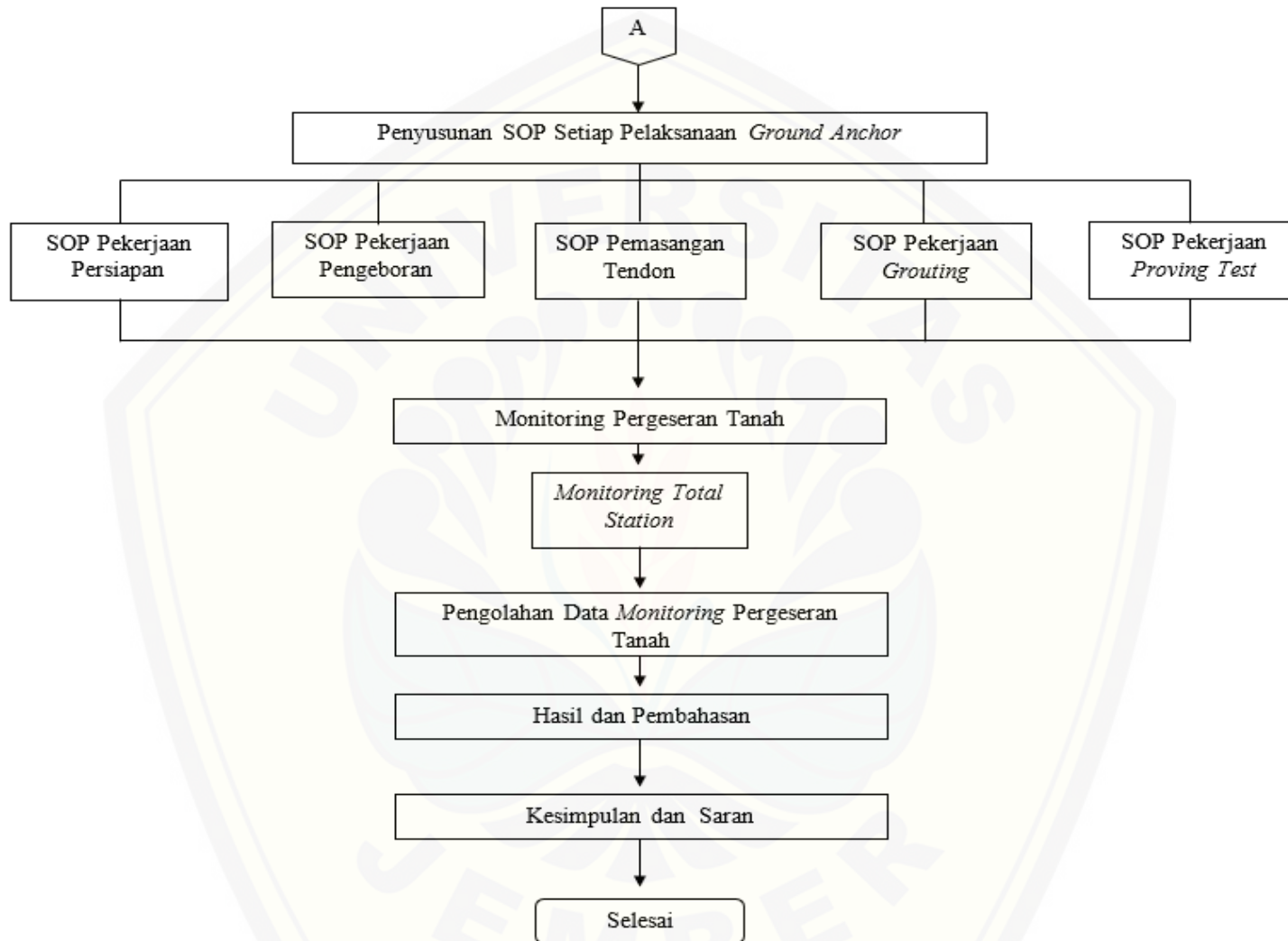


Gambar 2.11 *Ground Anchor* Sebagai Pengangukuran Struktur
(Sumber gambar : PT Freyssinet)

BAB 3**METODOLOGI PENELITIAN****3.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian ini telah disajikan secara rinci dalam bentuk tahapan-tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian agar mempermudah proses penelitian :





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dan pengumpulan data proyek dilaksanakan di Jalan Dharma Husada Mas III Blok A No. 97, Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur.



Gambar 3.2 Peta Lokasi

3.3 Identitas Proyek

Berikut ini adalah identitas proyek yang diteliti:

Tabel 3.1 Profil Proyek

PROFIL PROYEK	
Nama Proyek	Grand Dharmahusada Lagoon, <i>Olive Tower (Tower 1)</i>
Lokasi	Jl. Mulyosari Raya, Surabaya Timur
Pemilik Proyek	PT PP Properti
Konsultan MK	PT Cakra Manggilan Jaya
Alamat	Jalan Dharma Husada Mas III Blok A No. 97, Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur
Telepon/Fax	+62 31 5944433/+62 31 5931444
Email	contact@gdl.co.id

Website	www.gdl.co.id
Jumlah Lantai	43 lantai dan 3 basement
Luas Bangunan	$\pm 57.600 \text{ m}^2$
Waktu Pelaksanaan	540 hari kalender / 18 bulan kalender (September 2016 s/d Februari 2018)
Masa Pemeliharaan	180 hari kalender
Perencana Arsitektur	PT. AECOM
Perencana Struktur	PT Kettira Engineering Consultan
Perencana MEP	PT Skemanusa Consultama Teknik
Konsultan Infrastruktur	LPPM ITB dan PT Eltis Dwi Konsultan
Konsultan Landscape	PT Townland International
Kontraktor <i>Bore Pile</i>	PT Bauer Pratama Indonesia
Kontraktor Utama	PT PP (Persero) Tbk Cabang V

3.4 Pengumpulan data

Pengumpulan data merupakan sarana pokok untuk menemukan penyelesaian suatu masalah secara ilmiah. Dalam pengumpulan data, diperlukan peran instansi yang terkait sebagai pendukung dalam memperoleh data-data yang diperlukan. Metode pengumpulan data yang dilakukan dibagi menjadi dua jenis yaitu:

3.4.1 Data primer

1) Survei Lapangan

Data primer cara ini dilakukan survei secara langsung di lapangan pada saat tahap pelaksanaan *ground anchor* dan *monitoring* pergeseran tanah.

2) Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi dilakukan secara langsung pada saat mengamati proses kerja pada proyek untuk mengambil gambar atau foto dokumentasi pelaksanaan pekerjaan.

3.4.2 Data Sekunder

Pada survei ini data-data didapatkan dari instansi terkait yaitu PT PP Konstruksi (Persero) Tbk Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya yang dibutuhkan adalah:

- 1) Peta proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya.
- 2) Denah titik *ground anchor*.
- 3) Data-data yang berkaitan dengan tahap pelaksanaan *ground anchor*, metode kerja, *shop drawing*, dan SOP.

3.5 Pengolahan Data

Tahapan-tahapan pengelolaan data dimulai dari tahap awal hingga selesai. Tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

- 1) Tahapan awal yang dilakukan yaitu studi pustaka dan studi literatur tentang permasalahan yang akan digabungkan dengan penelitian untuk memperdalam materi yang menunjang untuk penelitian.
- 2) Tahapan kedua melakukan survei lokasi penelitian untuk menentukan lokasi penelitian sesuai dengan yang akan dibahas pada penelitian.
- 3) Tahapan selanjutnya adalah pengambilan data yang dilaksanakan pada Bulan Juli-September. Pengambilan data dilakukan dengan 2 cara, yaitu pengambilan data primer dilakukan dengan mengamati secara langsung di lapangan dan mendokumentasikan proses kegiatan pelaksanaan pekerjaan *ground anchor*. Pengambilan data sekunder diperoleh dari data-data proyek PT PP Konstruksi (Persero) Tbk.

- 4) Tahapan yang keempat yaitu menyusun proses kegiatan pelaksanaan *Ground Anchor* yang meliputi:
 - a. Pekerjaan persiapan
 - b. Pekerjaan pengeboran
 - c. Pekerjaan pemasangan tendon
 - d. Pekerjaan *grouting*
 - e. Pekerjaan *proving test*
- 5) Tahapan kelima adalah mengamati secara visual pergeseran tanah menggunakan *Total Station*.
- 6) Pada tahapan keenam dilakukan penyusunan pembahasan tentang hasil pengamatan dan menyajikan data dengan mengacu pada penggabungan hasil pengamatan dan data yang telah diperoleh.
- 7) Tahapan yang terakhir adalah merumuskan kesimpulan dari hasil keseluruhan pengamatan yang telah dilakukan.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pembahasan mengenai pelaksanaan pekerjaan *ground anchor* sebagai upaya pengurangan defleksi lateral galian pada Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya di atas, Standar Operasional Prosedur (SOP) yang telah disusun meliputi:
 - A. Pekerjaan persiapan dimulai dari tahapan pembuatan *shop drawing ground anchor*, pembuatan jadwal pekerjaan *ground anchor*, persiapan lokasi, penentuan titik *benchmark*, mobilisasi alat berat, mobilisasi material, pembuatan komponen tendon, perakitan tendon, dan pembuatan penampungan air.
 - B. Pekerjaan pengeboran dimulai dari persiapan *marking* titik pengeboran, *marking* titik pengeboran, persiapan peralatan pengeboran, persiapan pengairan air *flushing*, penyetingan mesin bor, pengeboran lubang *ground anchor*, dan pembongkaran peralatan mesin bor.
 - C. Pekerjaan pemasangan tendon dimulai dari pengangkatan tendon ke area galian proyek dan pemasangan tendon.
 - D. Pekerjaan *grouting* dimulai dari persiapan peralatan *grouting* dan pekerjaan *grouting*.
 - E. Pekerjaan *proving test* dimulai dari persiapan peralatan *proving test* dan dilanjutkan pekerjaan *proving test*.
2. Dari *monitoring* secara visual pergeseran tanah setelah ditambatkan *ground anchor* didapatkan hasil :

- A. Pada setiap pengamatan pergeseran ada yang bergeser ke arah dalam galian dan ada yang bergeser ke arah luar galuan. Hal tersebut disebabkan oleh kondisi tanah yang labil.
- B. Pergeseran tanah masih terjadi di area basemen Proyek Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya.

5.2 Saran

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini tentu masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penyusunan Proyek Akhir ini dapat dilakukan hal-hal berikut ini:

1. Merencanakan serta menghitung perhitungan *ground anchor*.
2. Menghitung volume cairan *grout* yang masuk ke dalam lubang *ground anchor*.
3. *Monitoring* pergeseran akan lebih detail apabila menggunakan alat *inclinometer*.
4. Menghitung Rencana Anggaran Biaya pekerjaan *ground anchor*.
5. Menghitung pergeseran yang terjadi terhadap pergeseran yang diijinkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Freyssinet. *Ground Anchor and Anchored System*. 2016.
<http://freyssinet.co.id/product-services/ground-and-rock-anchor/>. [“Diakses pada“ 4 Oktober 2017]
- Konstruksi, PP. 2016. Method Statement For Pekerjaan Ground Anchor (Layer 1 dan Layer 2). Surabaya.
- Mistra. 2012. Struktur dan Konstruksi Bangunan Tinggi Sistem Top Down. Jakarta: Griya Kreasi.
- P.J. Sabatini, D.G. Pass, R.C. Bachus. 1999. Geotechnical Engineering Circular No. 4. Washington DC: U.S. Department of Transportation.
- SNI 1729-2015. Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural.
- Utama, P. S. J. *Metode Pelaksanaan Ground Anchor*. 2011.
<http://prismasarana.co.id/metode-kerja-ground-anchor/>. [“Diakses pada“ 4 Oktober 2017]