

SKRIPSI
REVIEW DESAIN PONDASI BORED PILE BERDASARKAN
DATA CPT STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN
MATAHATI RESORT



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

PEBRIANTI WULANDARI

2115124103

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

PROGRAM STUDI S.Tr. MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI

2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan Rahmat-Nya kami bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “Review Desain Pondasi Bored Pile Pada Proyek Pembangunan Matahati Taro Resort” dalam rangka penyelesaian tugas akhir sebagai syarat kelulusan pendidikan sarjana terapan Manajemen Proyek Konstruksi dengan tepat waktu.

Terwujudnya penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Maka dari itu, dalam kesempatan ini penulis bermaksud menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait yang telah banyak membantu sehingga tersusunnya Skripsi ini, antara lain penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan seluruh keluarga penulis, serta teman-teman penulis yang telah memberikan do’a, dorongan, semangat, serta nasehat agar penulis senantiasa lancar dalam penulisan skripsi.
2. I Nyoman Abdi, SE., M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
3. Ir. I Nyoman Suardika, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
4. Dr. Ir. I Putu Hermawati., M.T. selaku Kepala Program Studi Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi.
5. Ir. I Wayan Arya, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
6. I Gusti Putu Adi Suartika Putra, S.ST.Spl.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
7. Pihak Owner dan Manajemen proyek Matahati Resort yang telah memberikan izin, kesempatan serta bimbingan kepada penulis untuk dapat melaksanakan kegiatan penelitian di Proyek Konstruksi terkait.
8. Semua pihak lain yang telah turut memberikan dukungan serta do’a, yang

tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis memohon maaf serta mengharapkan kritik, saran serta masukan dari para pembaca demi memenuhi kesempurnaan karya ini. Akhir kata, semoga karya ini dapat berguna dan membawa manfaat untuk pembaca.

Jimbaran, 13 Agustus 2025

Penulis

REVIEW DESAIN PONDASI BORED PILE BERDASARKAN DATA CPT STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN MATAHATI RESORT

Pebrianti Wulandari, I Wayan Arya, I Gusti Putu Adi Suartika Putra

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Bukit Jimbaran, Badung – Bali

E-mail : pebrianti.wulandari27@gmail.com

ABSTRAK

Mengingat relevansi proyek konstruksi Matahati Resort terhadap pengembangan pariwisata di Bali dengan lokasi proyek yang unik, penulis berusaha memberikan analisis komprehensif mengenai perencanaan fondasi tiang bor berdasarkan metode analisis yang berbeda (melalui analisis manual dan penggunaan perangkat lunak) serta memperkirakan biaya yang diperlukan untuk pelaksanaannya. Untuk menghitung biaya yang diperlukan untuk konstruksi fondasi tiang bor dalam studi kasus ini, data primer yang telah dikumpulkan digunakan, yaitu daftar harga material, alat, dan upah tenaga kerja, serta AHSP dari area proyek yang relevan. Dari data kapasitas beban yang diperoleh, empat jenis fondasi tiang bor direncanakan berdasarkan beban aksial masing-masing tiang yang diperoleh dari analisis beban struktural menggunakan SAP2000. Analisis numerik dilakukan berdasarkan data CPT di tiga titik yang berbeda. Kedalaman tanah yang dipilih dalam proses analisis ini adalah 6 meter, dengan mempertimbangkan nilai kerucut tertinggi dari grafik CPT di tiga titik. Berdasarkan analisis numerik yang dilakukan menggunakan metode Meyerhoff, kapasitas dukung tertinggi diperoleh dengan nilai 27,9 ton dari data CPT di titik S2, sementara kapasitas dukung terendah adalah 10. Berdasarkan analisis, dapat disimpulkan bahwa desain fondasi tiang bor dengan beban aksial yang sama (dikonversi) aman. Berdasarkan analisis persyaratan waktu yang dilakukan menggunakan data koefisien energi Berdasarkan pengamatan penulis dan analisa kapasitas daya dukung yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tanah pada studi kasus proyek ini mampu menahan beban struktur diatasnya.

Kata kunci : Perencanaan, *Bored Pile*, *Geo5*, CPT, Daya Dukung

**REVIEW OF BORED PILE FOUNDATION DESIGN BASED ON CPT DATA CASE STUDY
OF MATAHATI RESORT CONSTRUCTION PROJECT**

Pebrianti Wulandari, I Wayan Arya, I Gusti Putu Adi Suartika Putra

Civil Engineering Major, Bali State Polytechnic, Jimbaran Hill, Badung – Bali

E-mail : pebrianti.wulandari27@gmail.com

ABSTRACT

Considering the relevance of the Matahati Resort construction project to the development of tourism in Bali with its unique project location, the author attempts to provide a comprehensive analysis of bored pile foundation planning based on different analysis methods (through manual analysis and using software) and to estimate the costs that will be required for its implementation. To calculate the costs required for bored pile foundation construction in this case study, primary data that has been collected is used, namely a list of material prices, tools, and labor wages, as well as AHSP from the relevant project area. From the bearing capacity data obtained, four types of bored pile foundations are planned based on the axial load of each pile obtained from the structural load analysis using SAP2000. Numerical analysis was performed based on CPT data at three different points. The soil depth selected in this analysis process was 6 meters, taking into account the highest cone value from the CPT graph at the three points. Based on numerical analysis performed using the Meyerhoff method, the highest bearing capacity was obtained with a value of 27.9 tons from the CPT data at point S2, while the lowest bearing capacity was 10. Based on the analysis, it can be concluded that the bored pile foundation design with the same axial load (converted) is safe. Based on the time requirement analysis conducted using the energy coefficient data Based on the author's observations and the bearing capacity analysis that has been carried out, it can be seen that the soil at the project site in this case study is capable of supporting the load of a multi-story building.

Keywords: Planning, Bored Pile, Geo5, CPT, Bearing Capacity

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Umum	6
2.1.1. Proyek Konstruksi	6
2.1.2. Perencanaan Proyek Konstruksi	11
2.1.3. Manajemen Biaya Proyek Konstruksi	11
2.2. Tanah.....	12
2.2.1. Sifat dan Karakteristik Tanah.....	13
2.2.2. Klasifikasi Tanah.....	14

2.3. Penyelidikan Tanah.....	16
2.3.1. Standard Penetration Test (SPT)	17
2.3.2. <i>Cone Penetration Test (CPT)</i>	18
2.4. Pondasi.....	20
2.4.1. Pondasi Dangkal	21
2.5. Kapasitas Daya Dukung dan Penurunan Tiang	22
2.5.1. Desain Tekanan Ijin Pondasi Tiang	22
2.5.2. Daya Dukung Aksial Tiang.....	24
2.5.3. Penurunan Pondasi (Settlement) Tiang.....	26
2.5.4. Grup Tiang	27
2.6. Pondasi berdasarkan data CPT	32
2.6.1. Daya Dukung Ujung/ Titik.....	32
2.6.2. Daya Dukung Gesek / Friksi (<i>Friction</i>)	34
2.7. Bored Pile.....	35
2.8. Pembebanan Struktur	37
2.8.1. Beban Mati	37
2.8.2. Beban Hidup.....	38
2.8.3. Beban Angin.....	39
2.8.4. Beban Gempa	39
2.9. <i>Software SAP2000</i>	40

2.9.1. Umum	40
2.9.2. Peraturan SNI	41
2.10. <i>Software</i> Geo5	42
2.10.1. Model Geometri Tanah (<i>Interface</i>).....	42
2.10.2. Model Tanah.....	43
2.10.3. Model Perletakan	43
2.10.4. Pemodelan Beban	44
BAB III METODE PENELITIAN	45
3.1. Rancangan Penelitian.....	45
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	45
3.3. Sumber Data.....	46
3.3.1. Data Primer	46
3.3.2. Data Sekunder	46
3.4. Metode Pengumpulan Data	46
3.4.1. Observasi.....	47
3.4.2. Dokumentasi dan Studi Literatur.....	47
3.5. Instrumen Penelitian	48
3.6. Metode Analisis Data.....	48
3.6.1. Analisis beban struktur atas.....	49
3.6.2. Analisis kedalaman dan daya dukung pondasi.....	49

3.6.3. Analisis metode pelaksanaan pekerjaan konstruksi pondasi.....	49
3.6.4. Perhitungan Biaya Pondasi <i>Bored Pile</i>	49
3.7. Bagan Alir Penelitian.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1. Tinjauan Umum.....	54
4.1.1. Deskripsi Proyek.....	54
4.1.2. Data Umum Proyek	55
4.1.3. Data Struktur	56
4.2. Analisis Beban Struktur Atas (<i>Upper Structure</i>).....	60
4.3. Analisis Pondasi	65
4.3.1. Analisis numerik daya dukung pondasi (Metode <i>Mayerhoff</i>).....	65
4.3.2. Analisis daya dukung pondasi menggunakan <i>software Geo5</i>	91
4.4. Analisis Metode Konstruksi Pondasi.....	115
4.4.1. Metode Pekerjaan Persiapan	115
4.4.2. Metode Pekerjaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	116
4.4.3. Metode Pekerjaan <i>Pile Cap</i>	119
4.5. Analisis Waktu Konstruksi Pondasi	122
4.5.1. Analisis Waktu Pekerjaan Persiapan	123
4.5.2. Analisis Waktu Pekerjaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	124
4.5.3. Analisis Waktu Pekerjaan <i>Pile Cap</i>	125

4.6. Analisis Biaya Konstruksi Pondasi.....	127
4.6.1. Penyusunan Harga Satuan.....	127
4.6.2. Analisis Harga Satuan Pekerjaan.....	132
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	136
5.1. Kesimpulan.....	136
5.2. Saran	137
DAFTAR PUSTAKA	139
LAMPIRAN	xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Daur Hidup Proyek	8
Gambar 2 Klasifikasi tanah menurut <i>Unified Soil Classification</i>	15
Gambar 3 Klasifikasi jenis-jenis pondasi dalam	22
Gambar 4 Jenis Pondasi dalam berdasarkan pembebanannya	26
Gambar 5 Tipikal Pengaturan Pondasi tiang berdasarkan Bentuk kepala tiang (<i>pile cap</i>)	28
Gambar 6 Diagram Efisiensi Jarak pada Kelompok Tiang	28
Gambar 7 Harga α menurut Tomlinson.....	31
Gambar 8 Koefisien modulus tanah n_h	34
Gambar 9 Skematik penurunan persamaan kapasitas daya dukung friksi	35
Gambar 10 Interface Software Geo5	43
Gambar 11 Pemodelan Perletakan.....	44
Gambar 12 Pemodelan Beban	44
Gambar 13 Peta lokasi penelitian	45
Gambar 14 Bagan Alir Penelitian.....	52
Gambar 15 Denah Balok dan Kolom level -1 Gedung Hotel Matahati Resort....	56
Gambar 16 Denah balok dan kolom level 0 gedung Hotel Matahati Resort.....	57
Gambar 17 Denah balok dan kolom level 1 gedung Hotel Matahati Resort	57
Gambar 18 Denah balok dan kolom level 2 gedung Hotel Matahati Resort	58
Gambar 19 Denah balok dan kolom level 3 gedung Hotel Matahati Resort	58
Gambar 20 Denah balok dan kolom level 4 gedung Hotel Matahati Resort	59
Gambar 21 Denah balok dan kolom level 5 gedung Hotel Matahati Resort.....	59
Gambar 22 Peta <i>Maximum Considered Earthquake Geometric</i> (MCEg).....	62
Gambar 23 Peta Targeted Maximum Considered Earthquake (MCEr).....	62
Gambar 24 Spektrum Respon Desain Wilayah Kab. Gianyar	63
Gambar 25 Kategori Risiko Gedung.....	64
Gambar 26 Grafik CPT Titik S1.....	68
Gambar 27 Grafik CPT Titik S2.....	71
Gambar 28 Grafik CPT Titik S3.....	74

Gambar 29 Jenis Pondasi P-3	79
Gambar 30 Jenis Pondasi P-4	80
Gambar 31 Jenis Pondasi P-5	80
Gambar 32 Jenis Pondasi P-6	81
Gambar 33 Arah Momen yang Bekerja pada P-6	84
Gambar 34 Arah Momen yang Bekerja pada P-5	86
Gambar 35 Arah Momen yang Bekerja pada P-4	89
Gambar 36 Arah Momen yang Bekerja pada P-3	90
Gambar 37 Input Data CPT	98
Gambar 38 Input Data CPT Titik S1	98
Gambar 39 Input Data CPT Titik S2	99
Gambar 40 Input Data CPT Titik S3	99
Gambar 41 Input Data Dasar Proyek	100
Gambar 42 Input Koordinat GPS Lokasi Proyek	100
Gambar 43 Input Data Beban Aksial	101
Gambar 44 Spesifikasi Pondasi	101
Gambar 45 Penentuan Standar Klasifikasi Tanah	102
Gambar 46 Klasifikasi Tanah berdasarkan Data CPT	102
Gambar 47 Klasifikasi Tanah berdasarkan Kedalaman	103
Gambar 48 Output Daya Dukung titik CPT S1	104
Gambar 49 Output Daya Dukung titik CPT S2	104
Gambar 50 Output Daya Dukung titik CPT S3	105
Gambar 51 Output Daya Dukung seluruh titik CPT	105
Gambar 52 Output <i>Settlement</i>	106
Gambar 53 Input Identitas Proyek	106
Gambar 54 Input Dimensi <i>Pile Cap</i>	107
Gambar 55 <i>Pile Cap</i> tipe P-6	107
Gambar 56 Input Spesifikasi <i>Pile Cap</i>	108
Gambar 57 Input Spesifikasi Material Pondasi	108
Gambar 58 Input <i>Layer</i> Profil Tanah	109
Gambar 59 Input Klasifikasi Tanah	109

Gambar 60 Input Spesifikasi Klasifikasi Tanah.....	110
Gambar 61 Proyeksi Lapisan Tanah terhadap Klasifikasi Tanah.....	110
Gambar 62 Input Data Gaya Aksial dan Momen	111
Gambar 63 Input Data Gaya Aksial dan Momen yang bekerja.....	112
Gambar 64 Output Daya Dukung Kelompok Tiang <i>Bored</i>	112
Gambar 65 Output <i>Settlement</i> Kelompok Tiang <i>Bored</i>	113
Gambar 66 Peta Pondasi <i>Bored Pile</i>	114

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Pembebanan Mati.....	37
Tabel 2 Pembebanan Hidup	38
Tabel 3 Data Spektrum Respon Desain Wilayah Kab. Gianyar.....	63
Tabel 4 Output Analisis Struktur Atas.....	64
Tabel 5 Hasil Uji Sondir Titik S1	66
Tabel 6 Hasil Uji Sondir Titik S2	69
Tabel 7 Hasil Uji Sondir Titik S3	72
Tabel 8 Daya Dukung Titik Sondir berdasarkan Analisis Numerik.....	77
Tabel 9 Data Beban Aksial setiap Kolom	77
Tabel 10 Daya Dukung Pondasi setelah Efisiensi	82
Tabel 11 Kontrol Daya Dukung terhadap Efisiensi.....	82
Tabel 12 Data Momen arah x dan y maksimum.....	83
Tabel 13 Perhitungan Komponen Total Beban Tiang <i>Bored</i> P-6.....	85
Tabel 14 Kontrol Beban Total terhadap Daya Dukung Pondasi P-6.....	85
Tabel 15 Perhitungan Komponen Total Beban Tiang <i>Bored</i> P-5.....	87
Tabel 16 Kontrol Beban Total terhadap Daya Dukung Pondasi P-5.....	87
Tabel 17 Perhitungan Komponen Total Beban Tiang <i>Bored</i> P-4.....	89
Tabel 18 Kontrol Beban Total terhadap Daya Dukung Pondasi P-4.....	89

Tabel 19 Perhitungan Komponen Total Beban Tiang Bored P-3.....	91
Tabel 20 Kontrol Beban Total terhadap Daya Dukung Pondasi P-3.....	91
Tabel 21 Data CPT Titik S1 Setelah Konversi.....	92
Tabel 22 Data CPT Titik S2 Setelah Konversi.....	94
Tabel 23 Data CPT Titik S3 Setelah Konversi.....	96
Tabel 24 Data Gaya Aksial dan Momen setelah Konversi	111
Tabel 25 Output Kontrol Daya Dukung terhadap Gaya yang bekerja pada Kelompok Tiang Bored.....	114
Tabel 26 Mutu besi tulangan sesuai jenis <i>pile cap</i>	120
Tabel 27 Volume Pekerjaan Persiapan	123
Tabel 28 Analisa waktu pekerjaan persiapan	123
Tabel 29 Volume Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	124
Tabel 30 Analisa Waktu Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	124
Tabel 31 Volume Pekerjaan <i>Pile cap</i>	125
Tabel 32 Analisa Waktu Pekerjaan <i>Pile Cap</i>	125
Tabel 33 <i>Bar Chart</i> Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	126
Tabel 34 Harga Upah Minimum Pekerja Provinsi Bali tahun 2025	127
Tabel 35 Harga Satuan Upah Tenaga Kerja Kab. Gianyar	128
Tabel 36 Harga Satuan Bahan	129
Tabel 37 Harga Satuan (sewa) Alat	131

Tabel 38 Volume Pekerjaan	132
Tabel 39 Data Jenis Tulangan	133
Tabel 40 Kebutuhan Penulangan Sub struktur	133
Tabel 41 Rangkuman Harga Satuan Pekerjaan	133
Tabel 42 Rancangan Anggaran Biaya Pondasi <i>Bored Pile</i>	134

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor pariwisata adalah penyumbang devisa negara ke-empat setelah Industri Minyak dan gas bumi, Batu bara serta Minyak kelapa sawit. Tercatat hingga tahun 2022, Nilai devisa pariwisata mengalami kenaikan menjadi Rp. 67,6 Triliun sejak tahun 2021 [1]. Sejak tahun 2016, pemerintah Indonesia menaruh perhatian besar pada pengembangan sektor pariwisata yang ditandai dengan penerbitan Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 3 Tahun 2016 mengenai percepatan infrastruktur, transportasi, listrik, dan air bersih untuk kawasan strategis pariwisata nasional [2]. Pariwisata pulau Bali terus mengalami perkembangan dari tahun ke tahun. Hingga bulan April tahun 2024 saja, Pulau Bali mengalami peningkatan wisatawan mancanegara sebanyak 7.24% dari bulan sebelumnya, yaitu sebesar 503.194 kunjungan dengan *share* sebanyak 23,35% [3]. Perkembangan ini tentu perlu didukung dengan peningkatan pembangunan infrastruktur pendukung yang berkualitas. Salah satu peningkatan infrastruktur yang dimaksud adalah pembangunan Hotel dan *Resort* yang memiliki daya saing internasional. Bangunan Hotel berdaya saing dan berstandar internasional tentu akan meningkatkan daya tarik serta menjadi akomodasi turis baik nasional maupun internasional.

Bangunan Hotel dalam definisinya adalah suatu jenis akomodasi yang menyediakan jasa pelayanan penginapan, makan dan minum. Bangunan Hotel ditinjau melalui aspek konstruksi merupakan salah satu perwujudan *superstructure* yang terdiri dari struktur bawah dan struktur atas. Pondasi adalah bagian dari *superstructure*. Pondasi meneruskan gaya tekan dan tarik dari struktur atas menuju tanah. Pondasi memungkinkan adanya interaksi dari elemen struktural dengan tanah disekitarnya [4]. Hal ini menjelaskan bahwa betapa pentingnya kedudukan pondasi sebagai salah satu bagian dari keseluruhan struktur. Perlu diadakan perencanaan menyeluruh terhadap konstruksi struktur bawah (pondasi),

menyesuaikan dengan kondisi lingkungan, karakteristik kekuatan dan penurunan tanah serta beban dari struktur atas yang akan dibangun.

Matahati Resort adalah salah satu proyek Resort yang memiliki kapasitas 150 kamar hotel, 25 unit villa, dilengkapi dengan fasilitas kolam berenang dan *Chapel* moderen. Matahati Resort berlokasi di Desa Taro, Kecamatan Tegallalang, Kabupaten Gianyar yang memiliki lingkungan alam yang indah serta jauh dari hiruk-pikuk perkotaan. Dengan desain interior yang mengkolaborasikan antara modern dan tradisional, Matahati Resort tentu memiliki potensi yang besar sebagai salah satu destinasi terbaik. Matahati Resort dibangun diatas kontur tanah tebing, dengan jenis tanah dengan jenis butiran lepas. Hal ini tentu menimbulkan tantangan dalam melakukan perencanaan dan pelaksanaan konstruksi gedung, terutama dalam hal pondasi. Struktur bangunan tertinggi dalam proyek ini terdapat dari zona 2, yaitu gedung yang diperuntukkan sebagai gedung Hotel dan *Chapel*.

Dengan mempertimbangkan jenis struktur atas yang akan menghasilkan beban yang besar serta kondisi tanah pada lokasi proyek, penulis mencoba melakukan perencanaan sub struktur atau pondasi menggunakan jenis pondasi bored pile. Untuk mengetahui daya dukung, perlu dilakukan analisa dari penyelidikan tanah setempat. Dalam studi kasus ini, penyelidikan tanah yang dilakukan adalah melalui *Cone Penetration Test (CPT)* atau disebut juga dengan *Sondir Test*. Data ini kemudian diolah secara empiris untuk mendapatkan data akhir berupa daya dukung perlapisan tanah.

Proyek konstruksi merupakan proyek kompleks yang terdiri dari banyak tahapan, salah satunya adalah tahap konstruksi atau pelaksanaan. Tujuan utama dari manajemen proyek adalah untuk terciptanya proyek konstruksi yang tepat waktu, tepat mutu dan tepat biaya. Dengan kata lain, pelaksanaan Manajemen Proyek pada pekerjaan konstruksi tidak lepas dari unsur-unsur kebutuhan biaya, kebutuhan sumber daya manusia, manajemen waktu, mutu, metode pelaksanaan yang efektif dan efisien, serta tingkat produksi dari pelaksanaan proyek tersebut. Sehingga

diperlukan perencanaan yang matang dan menyeluruh untuk dapat menghasilkan pelaksanaan yang baik dan minim risiko.

Perencanaan proyek Konstruksi merupakan suatu proses yang kompleks. Namun dengan perkembangan zaman yang semakin modern, menghasilkan alat-alat yang dapat membantu dalam proses perencanaan dan analisa yang diperlukan untuk sebuah proyek konstruksi. Salah satu alat yang umum digunakan adalah *SAP2000* sebagai *software* analisis struktur adalah salah satu alternatif *Software* yang paling populer di kalangan pelaku konstruksi. Selain *SAP2000*, ada juga *software* analisis Geoteknik *Geo5* yang dapat digunakan dalam menganalisis tanah dan dalam hal ini yaitu *sub-structure*. Meskipun popularitas *Geo5* bukanlah yang paling unggul di kalangan pelaku konstruksi Indonesia, namun hasil analisisnya masih digunakan dalam perencanaan konstruksi di luar negeri. Dengan adanya alat-alat ini, perencanaan proyek konstruksi akan lebih mudah dan efisien.

Mempertimbangkan relevansi akan proyek pembangunan Matahati Resort akan perkembangan pariwisata Bali dengan lokasi proyek yang unik, penulis mencoba menuangkan analisis yang menyeluruh terhadap perencanaan pondasi *bored pile* berdasarkan metode analisa yang berbeda (melalui Analisa manual dan menggunakan *Software*) serta mengestimasi biaya yang akan diperlukan dalam pelaksanaannya. Dalam studi kasus ini, rata-rata kedalaman tanah keras lokasi pelaksanaan proyek adalah 15 meter, dengan metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *Bored pile* adalah Cast-in-situ.

1.2. Rumusan Masalah

1. Berapa Beban aksial struktur atas berdasarkan analisa menggunakan *SAP2000*?
2. Berapa nilai kapasitas daya dukung pondasi *bored pile* berdasarkan data CPT melalui analisis numerik serta analisis menggunakan *software* *Geo5*?
3. Berapa lama waktu dan biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan pondasi tersebut?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengukur beban struktur atas menggunakan *software SAP 2000*.
2. Mengukur kapasitas daya dukung pondasi berdasarkan perhitungan manual dan menggunakan *software Geo5*
3. Mengestimasi waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile*

1.4. Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini diterapkan untuk mencegah adanya penyimpangan atau perluasan isu utama, dengan tujuan agar penelitian yang dilakukan lebih terarah sehingga dapat mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut :

1. Penyelidikan dilakukan melalui *Cone Penetration Test* pada 3 titik terdekat dengan Struktur atas yang diamati.
2. Analisis pembebanan struktur atas dilakukan dengan *software SAP2000* berdasarkan gambar struktur zona 2 (*Hotel & Chapel*) pada proyek Konstruksi Matahati Resort.
3. Analisa perhitungan secara manual hanya menggunakan metode Mayerhoff
4. Perencanaan penulangan pondasi dilakukan melalui *software SAP2000*.
5. Perhitungan *Settlement* atau penurunan pondasi menggunakan *software Geo5*
6. Analisis perhitungan RAB berdasarkan pedoman Analisa Harga Satuan Bidang Cipta Karya
7. Harga Satuan yang digunakan berdasarkan Kesepakatan Standar Harga Satuan Internal di Lingkungan Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Permukiman Provinsi Bali tahun 2025.

8. Diameter pondasi *bored pile* yang dianalisa adalah pondasi tiang diameter 30 cm

1.5. Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan ajar dan referensi untuk penelitian serupa bagi para akademisi.
2. Sebagai sumber informasi mengenai Analisis kapasitas daya dukung pondasi dalam bagi para praktisi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, penulis dapat menyimpulkan bahwa :

- 1) Proyek Matahati Resort adalah proyek konstruksi gedung hotel multi lantai yang berlokasi di Desa Taro, Kab. Gianyar. Jenis konstruksi yang memiliki tingkat risiko tinggi perlu dilakukan perencanaan yang menyeluruh. Untuk dapat menganalisa dan merencanakan sub-struktur atau struktur bawah tanah, dilakukan penyelidikan *Cone Penetration Test* pada beberapa titik yang berbeda. Setelah dilakukan analisis beban *upper structure* menggunakan SAP2000, didapatkan bahwa titik yang menerima gaya aksial terbesar adalah titik kolom (*joint*) 351 dengan beban aksial sebesar 59.64 ton.
- 2) Analisis numerik dilakukan berdasarkan data CPT di 3 titik berbeda. Kedalaman tanah yang dipilih dalam proses analisa ini adalah kedalaman 6 meter, dengan mempertimbangkan nilai konus tertinggi dari grafik CPT di ketiga titik. Berdasarkan analisis numerik yang dilakukan dengan metode *Meyerhoff* didapatkan daya dukung terbesar dengan nilai 27.9 ton yang dihasilkan dari data CPT di titik S2, sedangkan daya dukung terendah senilai 10.239 ton dari CPT Titik S3.

Analisis daya dukung menggunakan *software Geo5* dilakukan melalui salah satu aplikasi yaitu *Pile CPT*. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan titik yang mempunyai daya dukung terendah adalah titik CPT S2, yaitu dengan daya dukung sebesar 813,67 kN, sedangkan titik yang memiliki daya dukung terbesar adalah titik CPT S3 sebesar 1089,52 kN. berdasarkan analisis dapat disimpulkan perencanaan pondasi *bored pile* dengan beban aksial yang sama (telah dikonversi), dinyatakan aman.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap beban aksial masing-masing kolom, terdapat 4 jenis pondasi yang akan digunakan. Pondasi P-1,

adalah pondasi yang terdiri dari 3 tiang *bored*, dengan volume pile cap sebesar 1,073 m³, sebanyak 7 buah . Pondasi P-4, adalah tipe pondasi yang terdiri dari 4 tiang *bored*, dengan bentuk pile cap persegi dan volume sebesar 1,372 m³ sebanyak 16 buah. Pondasi P-5 adalah pondasi yang terdiri dari 5 tiang *bored*, dengan volume sebesar 3,388 m³ sebanyak 13 buah. Pondasi P-6 adalah jenis pondasi dengan 6 tiang *bored* dengan volume sebesar 2,156 m³ sebanyak 4 buah.

- 3) Berdasarkan analisa kebutuhan waktu yang dilakukan berdasarkan data koefisien tenaga kerja dari masing-masing Analisa Harga Satuan Pekerjaan, didapatkan total pelaksanaan pekerjaan persiapan akan memakan waktu selama 11 hari, pelaksanaan pekerjaan *bored* pile selama 23 bulan 18 hari, dan pekerjaan *pile* cap selama 39 bulan 16 hari. Analisa perhitungan kebutuhan waktu ini berdasarkan ketentuan 5 hari kerja dalam seminggu, 20 hari selama sebulan. Dengan asumsi bahwa lokasi proyek telah melewati proses persiapan tanah, perkiraan biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan persiapan adalah sebesar Rp. 12,868,972.19, atau sebesar ± 12 juta, pengerjaan tiang pondasi *bore* adalah sebesar Rp. 2,122,739,888.82 atau sekitar ±2,2 miliar rupiah. Sedangkan biaya untuk pekerjaan *pile cap* sebesar Rp 2,070,175,668.95 atau sekitar ±2,1 miliar rupiah. Sehingga, total biaya pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* diperkirakan sebesar Rp 4,626,362,982.95 atau sekitar ±4,7 miliar rupiah.

5.2. Saran

Dari analisa yang telah dilakukan, penulis memiliki beberapa saran sebagai berikut :

- 1) Berdasarkan observasi penulis, serta analisis daya dukung yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa tanah di lokasi proyek dalam studi kasus ini dalam kondisi mampu menahan beban gedung multi lantai. Hal ini tentu harus dibarengi dengan pemilihan pondasi yang tepat. Pondasi yang ideal untuk menyangga gaya tarik adalah pondasi berdasarkan tiang, di mana pondasi

bored pile menjadi pilihan. Dari sudut pandang pelaksanaan, ukuran pondasi sebaiknya mempunyai diameter yang lebar sebab semakin lebar diameternya, semakin sedikit kedalaman yang dibutuhkan. Pondasi setapak tidak disarankan dalam studi kasus ini, karena dikhawatirkan tidak memiliki daya dukung yang cukup untuk beban struktur atas yang ada.

- 2) Kondisi tanah di lokasi cenderung stabil dan aman. Namun, dengan mempertimbangkan lokasi pulau Bali yang berisiko tinggi terjadi gempa, penulis merasa proyek-proyek multi lantai serupa dengan tingkat risiko tinggi (berdasarkan fungsi gedung) perlu melakukan serangkaian pengujian tanah yang lengkap dan relevan. Salah satunya pengujian dasar untuk menentukan klasifikasi dan data dasar tanah.
- 3) Berdasarkan analisa waktu yang telah dilakukan, untuk dapat mencapai pelaksanaan pekerjaan yang efisien, maka perlu dilakukan perencanaan terhadap tenaga kerja yang dipakai. Hal ini akan meningkatkan produktifitas tenaga kerja yang ada sehingga akan berdampak langsung terhadap waktu dan biaya yang dikeluarkan dalam pelaksanaan pekerjaan.
- 4) Dengan industri konstruksi yang terus berkembang, institusi akademik baiknya bisa menyesuaikan metode ajar menggunakan teknologi terbaru dan relevan di industri. *Software Geo5* merupakan salah satu instrumen analisis yang menurut penulis tepat untuk dilibatkan dalam kurikulum pengajaran karena penggunaannya yang mudah, efisien secara waktu serta tergolong ‘ringan’ sehingga tidak memerlukan perangkat yang berspesifikasi tinggi untuk dapat digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Transmedia, R. Andal Catatan Kinerja Transportasi Indonesia PROFESIONAL, D. Tepercaya, and B. Dulu, “TRANSMEDIA Potret Transportasi Indonesia, Kolaborasi Perkuat Transportasi Destinasi Wisata, Dukungan Transportasi Perairan Untuk Kembangkan Potensi Pariwisata Maritim,” 2023, [Online]. Available: www.transmediakemenhub.id
- [2] Kementerian Pariwisata, “Ranking Devisa Pariwisata Terhadap 11 Ekspor barang Terbesar, Tahun 2011 - 2015,” *Rank. Devisa Pariwisata Terhadap 11 Ekspor barang Terbesar, Tahun 2011 - 2015*, p. 1, 2016, [Online]. Available: <http://www.kemenpar.go.id/userfiles/devisa2011-2015.pdf>
- [3] B. P. S. P. Bali, “Perkembangan Pariwisata Provinsi Bali,” *Badan Pus. Stat. Provinsi Bali*, vol. 2022, no. 30, pp. 1–5, 2023.
- [4] V.N.S. Murthy, “Advanced Foundation Engineering Geotechnical Engineering Series,” 2007.
- [5] I. Soeharto, *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional*, 2nd ed., vol. 1. Jakarta: Penerbit Erlangga, 1999. doi: 10.3938/jkps.60.674.
- [6] Mahyudin *et al.*, *Manajemen Proyek Konstruksi*, no. August. Yayasan Kita Menulis, 2023.
- [7] H. C. Hardiyatmo, *Mekanika Tanah I*, Juli 2002. Bulaksumur, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1992.
- [8] K. PUPR, “DIKLAT Perencanaan Teknis Rawa Mekanika Tanah,” in *Kementrian PUPR*, 2012, pp. 1–80.
- [9] Badan Standardisasi Nasional, “Persyaratan Perancangan Geoteknik,” *Standar Nas. Indones.*, vol. 8460, pp. 1–323, 2017.

- [10] M. S. Ummah and B. M. Das, *Geotechnical Engineering Handbook*, vol. 11, no. 1. Florida: J. Ross Publishing, Inc., 2011. [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- [11] Gunadarma, "Rekayasa Fondasi II," 2009.S