

**STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG BOR (*BORED PILE*) PADA
GEDUNG UNIMUDA HOSPITAL SORONG**

SKRIPSI



**OLEH
ANNISA DEWI FITRIANI
NIM. 14222019006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG
2023**

**STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG BOR (*BORED PILE*) PADA
GEDUNG UNIMUDA HOSPITAL SORONG**

Skripsi
Untuk memperoleh derajat Sarjana pada
Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong

Dipertahankan dalam Sidang Skripsi
Pada tanggal 9 November 2023

Oleh
Annisa Dewi Fitriani

Lahir
Di Sorong

LEMBAR PERSETUJUAN

**STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG BOR (BORED PILE) PADA
GEDUNG UNIMUDA HOSPITAL SORONG**

Nama : Annisa Dewi Fitriani

NIM : 142220119006

Skripsi ini telah disetujui oleh Tim Pembimbing

Pada

Sorong, 08 DESEMBER 2023

Tim Pembimbing

Pembimbing I

Andi Rahmat, S.T., M.Eng.

NIDN. 1415059002



(.....)

Pembimbing II

Ir, Eko Tavip Maryanto, M.T.

NIDN. 122036501



(.....)

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG BOR (BORED PILE) PADA
GEDUNG UNIMUDA HOSPITAL SORONG

Nama : Annisa Dewi Fitriani

NIM : 142220119006

Skripsi ini telah disahkan oleh Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.

Pada : Sorong, ~~08~~ ~~DESEMBER~~ 2023

Dekan Fakultas Teknik

Yulita La Goa, M.T.

NIDN. 1429048101

Tim Penguji Proposal Skripsi

1. Ketua penguji

Muh. Rizal S., S.T., M.T.

NIDN. 1428099701

(.....)

2. Penguji I

Athiah Safari, S.T., M.T.

NIDN.

(.....)

3. Penguji II

Intan Java Turis Repmi Tamsih, S.Pd., M.Math.

NIDN. 1410059401

(.....)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Sorong, 08 Desember 2023
Yang membuat pernyataan

Annisa Dewi Fitriani
NIM. 142220119006

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

كُتِبَ عَلَيْكُمُ الْقِتَالُ وَهُوَ كُرْهٌ لَّكُمْ

“Diwajibkan bagi kamu berperang padahal itu adalah sesuatu yang kamu benci”

(QS. Al-Baqarah: 216)

PERSEMBAHAN

Hasil penelitian ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT Pencipta semesta alam yang memberi hidup dan rizkinya
2. Ayah dan Ibu tercinta, Bapak Suherman dan Ibu Suprihatin Yuliyanti terima kasih atas dukungan dan pengorbanannya sungguh cinta kasih ayah dan ibu yang tulus, doa serta kasih sayangnya .
3. Kakak dan adik-adik yang selalu memberi dukungan dan semangat.
4. Yusro Nur Hamdani yang selalu memberi dukungan dan semangat, serta selalu menemani dalam keadaan apapun.
5. HMTS UNIMUDA

ABSTRAK

Annisa Dewi Fitriani/142220119006. **STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG BOR (*BORED PILE*) PADA GEDUNG UNIMUDA HOSPITAL SORONG.** Skripsi Fakultas Teknik Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.

Tujuan dari penulisan ini untuk merencanakan struktur bawah yaitu pondasi, pada rencana pembangunan UNIMUDA Hospital Sorong yakni pondasi dalam yaitu pondasi *Bored Pile*. Suatu struktur bangunan terdiri dari struktur atas dan struktur bawah. Struktur bangunan membutuhkan pondasi yang kuat dan kokoh sebagai pendukung konstruksi di atasnya. Pertama-tama yang dilaksanakan pada kegiatan pembangunan struktur di lapangan adalah pekerjaan struktur bawah yaitu pekerjaan pondasi. Pondasi yang digunakan pada perencanaan pembangunan UNIMUDA Hospital Sorong adalah pondasi *bored pile*. Berdasarkan perencanaan dan perhitungan daya dukung tiang tunggal berdasarkan data sondir pada kedalaman 5,1 meter dengan menggunakan metode mayerhoff diperoleh nilai 509,007 ton serta daya dukung ijin tiang sebesar 161,023 ton pada titik S-1 dan diperoleh nilai 297,107 ton serta daya dukung ijin tiang sebesar 87,308 ton. Daya dukung kelompok tiang $BH1 = 1094,873 \text{ ton} > Pu = 418,6631 \text{ ton}$ (OK) dan $BH2 = 755,840 \text{ ton} > Pu = 320,0446 \text{ ton}$ dengan ini dapat disimpulkan daya dukung mampu menahan beban yang bekerja pada kedua titik tersebut. Jumlah tiang pada BH1 adalah 3 buah tiang dan BH2 adalah 4 buah tiang dengan tulangan 14D22.

Kata Kunci: Struktur Bawah Bangunan, *Bored Pile*, CPT

ABSTRACT

*Annisa Dewi Fitriani/142220119006. **BORED PILE FOUNDATION PLANNING STUDY AT UNIMUDA HOSPITAL SORONG BUILDING.** Thesis of the Faculty of Engineering, University of Education Muhammadiyah Sorong.*

The purpose of this writing is to plan the substructure, specifically the foundation, for the development plan of UNIMUDA Hospital Sorong, which includes the deep foundation known as the Bored Pile foundation. A building structure consists of both the superstructure and the substructure. A building structure requires a strong and sturdy foundation to support the construction above it. The initial phase in the construction activities on-site is the substructure work, which involves foundation work. The chosen foundation for the development plan of UNIMUDA Hospital Sorong is the bored pile foundation. Based on the planning and calculations, the ultimate bearing capacity of a single pile, determined using the Mayerhoff method from the data obtained by sounding at a depth of 5.1 meters, results in a value of 509.007 tons, while the allowable bearing capacity at point S-1 is 161.023 tons. Additionally, a value of 297.107 tons is obtained with an allowable bearing capacity of 87.308 tons. The group bearing capacity of pile BH1 is 1094.873 tons > $P_u = 418.6631$ tons (OK), and BH2 is 755.840 tons > $P_u = 320.0446$ tons. Thus, it can be concluded that the bearing capacity is able to withstand the loads acting on both points. There are 3 piles in BH1 and 4 piles in BH2, each with reinforcement of 14D22.

Keywords: *Structure Under Building, Bored Pile, CPT*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah serta karunianya. Tidak lupa sholawat serta salam selalu tercurah kepada jujungan kita Rasulullah SAW yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah hingga zaman yang penuh dengan ilmu dan pengetahuan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Perencanaan Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) Pada Gedung Unimuda Hospital Sorong”.

Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik, pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong. Penulis sadar bahwa tanpa bantuan dari semua pihak, skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yaitu Bapak Suherman dan Ibu Suprihatin Yuliyanti yang selalu memberikan motivasi dan dukungan dalam bentuk material maupun non-material serta doa tanpa henti.
2. Bapak Dr. Rustamadji, M.Si., Selaku Rektor Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
3. Ibu Yusnita La Goa, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
4. Ibu Elfiyusriningsi Syara, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.

5. Bapak Andi Rahmat, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Eko Tavip Maryanto, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu dan membimbing serta memberikan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
6. Kakak Muhammad Ismail Novrianto, S.T. dan kakak Yusro Nur Hamdani S.T. yang selalu memberi dukungan dan membantu penyusunan skripsi.
7. Sahabat seperjuangan NGEKNGOK GANG Scholastica, Marselya, Lisa, Petra, Ahmad, Vicky, Yizhar, Nelvian yang selalu memberikan semangat untuk penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman BISMILLAH SIDANG yaitu Lany (Mellany Rahayu), Cuneng (Yunita Aprilia), Pute (Putri Arya), Nelvi Rantela'bi, Cukril (Churil Azizah), Melinda Irja, Enggar Cahya yang telah memberi dukungan dan motivasi agar bisa menyelesaikan studi bersama-sama.
9. Mak Bacot (Luluk Widayanti) yang sudah menjadi teman penulis dari semester 1 hingga saat ini, dan selalu memberikan masukan serta pembelajaran serta, semangat kepada penulis selama kuliah dan penyusunan skripsi ini hingga selesai.
10. Teman-teman seperjuangan kususnya CEO 19 yang telah memberikan bantuan serta dukungan selama masa studi dan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
11. HMTS UNIMUDA Sorong yang telah menjadi wadah untuk pengembangan diri selama masa studi.
12. Seluruh Pihak yang terlibat dalam membantu penulisan Skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati, Semoga hasil Skripsi ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Sorong, 08 Desember 2023

Annisa Dewi Fitriani

DAFTAR ISI

JUDUL	i
SUB JUDUL.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4

1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Uraian Umum.....	6
2.2. Tanah Sebagai Pondasi.....	6
2.2.1. Kekuatan Tanah Sebagai Dasar Pondasi.....	7
2.2.2. Karakteristik Tanah.....	8
2.2.3. Penyelidikan Tanah.....	9
2.3. Struktur Bawah (Pondasi)	10
2.3.1. Pemilihan Jenis Struktur Bawah	11
2.3.2. Pengertian Pondasi.....	12
2.3.3. Klasifikasi Pondasi.....	13
2.3.4. Kriteria Perancangan Pondasi	17
2.4. Pondasi Tiang Bor (<i>Bored Pile</i>)	18
2.5. Perencanaan dan Perhitungan Pondasi Tiang.....	19
2.5.1. Daya Dukung Tiang Tunggal.....	19
2.5.2. Daya Dukung Kelompok Tiang	20
2.5.3. Penulangan Pondasi <i>Bored Pile</i>	21
2.5.4. Jumlah Tiang yang Diperlukan	23
2.6. Kajian Terhadap Penelitian Terdahulu.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36

3.1. Tinjauan Umum.....	36
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	36
3.3. Data Sekunder	37
3.4. Metode Analisis.....	38
3.5. Rencana Teknik Pelaksanaan Studi.....	38
3.5.1. Rencana Teknis Pelaksanaan Studi.....	38
3.5.2. Bagan Alir	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1. Deskripsi Proyek	42
4.2. Data Bangunan	42
4.3. Hasil Pemodelan Struktur Atas	42
4.4. <i>Joint Reaction</i>	44
4.5. Perhitungan Pondasi.....	44
4.5.1. Perhitungan Daya Dukung <i>Bored Pile</i>	45
4.5.2. Perhitungan Jumlah Tiang yang dibutuhkan.....	48
4.5.3. Perhitungan Daya Dukung Kelompok Tiang.....	49
4.5.4. Penulangan Pondasi <i>Bored Pile</i>	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1. Kesimpulan.....	59
5.2. Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Susunan Struktur Tanah Yang Heterogen	7
Gambar 2. 2 Pondasi Sumuran	15
Gambar 2. 3 Jenis-jenis <i>Cast In Situ Pile</i>	16
Gambar 2. 4 Jenis Jenis Pondasi <i>Bored Pile</i>	18
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	36
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian.....	40
Gambar 4. 1. Pemodelan Denah Lantai 2.....	43
Gambar 4. 2. Pemodelan Denah Lantai 3-6.....	43
Gambar 4. 3. Pemodelan Denah Lantai Atap.....	43
Gambar 4. 4 Pemodelan <i>Bored Pile</i> Pada <i>Bore Hole-1</i> Diameter 80 cm dan Jarak antar <i>Bored Pile</i> 2 m	50
Gambar 4. 5 Pemodelan <i>Bored Pile</i> Pada <i>Bore Hole-2</i> Diameter 80 cm dan Jarak antar <i>Bored Pile</i> 2 m	51
Gambar 4. 6. Detail Tulangan <i>Bored Pile</i>	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan dan Persamaan Penelitian Terdahulu.....	33
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Percobaan Titik S-1	44
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Percobaan Titik S-2	44
Tabel 4. 3 Data Sondir Rata-Rata titik S-1	45
Tabel 4. 4 Data Sondir Rata-Rata Titik S-2	47

DAFTAR NOTASI

- Q_{ult} : Kapasitas daya dukung tiang tunggal
- q_c : Rata-rata perlawanan konus
- A_p : Luas penampang tiang
- JHL : Jumlah hambatan lekat
- K_{11} : Keliling Tiang
- Q_a : Kapasitas daya dukung ijin tiang
- Q_{pg} : Daya dukung yang diijinkan kelompok tiang
- E_g : Efisiensi kelompok tiang
- N : Jumlah tiang
- M : Jumlah baris tiang
- n' : Jumlah tiang dalam satu baris
- θ : Arc tan d/s, dalam derajat
- φ : Faktor reduksi kekuatan tekanan dengan tulangan spiral 0,70
- M_n : Momen nominal yang bekerja
- M_u : Momen maksimum yang bekerja pada tiang
- ρ_{min} : Rasio tulangan minimum
- ρ_b : Rasio tulangan seimbang
- ρ_{max} : Rasio tulangan maksimum
- b : Diameter Pondasi
- d : Lebar efektif pondasi
- $A_{s\ tul}$: Luas tulangan
- n_p : Jumlah tiang

P_u : Gaya aksial yang terjadi

R_n : Faktor tahanan lentur

m : Nilai tambahan (margin)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Sondir Titik-1	65
Lampiran 2. Data Sondir Titik-2	67
Lampiran 3. Denah Rencana Pondasi	69
Lampiran 4. Denah Perletakan Kolom	70
Lampiran 5. Detail Tulangan Pondasi	71
Lampiran 6. Kartu Pebaikan SUP	72
Lampiran 7. Kartu Bimbingan Skripsi	74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut WHO (*World Health Organization*) Rumah sakit adalah bagian integral dari suatu organisasi sosial dan kesehatan dengan fungsi menyediakan pelayanan paripurna, penyembuhan penyakit dan pencegahan penyakit kepada masyarakat. Rumah sakit juga merupakan pusat pelatihan bagi tenaga kesehatan dan pusat penelitian medis. Berdasarkan peraturan menteri kesehatan RI No.39 tahun 2019 tentang klasifikasi dan perizinan rumah sakit pasal 1 ayat (1) rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat. Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong sedang merencanakan pembangunan rumah sakit 6 lantai di kawasan UNIMUDA Sorong yang nantinya akan digunakan sebagai sarana kegiatan belajar mengajar untuk mahasiswa dan dimanfaatkan oleh masyarakat umum untuk mendapatkan pelayanan kesehatan.

Berdasarkan SNI 1726:2019 (Badan Standarisasi Nasional, 2019) struktur bangunan terdiri dari struktur atas dan struktur bawah. Struktur bangunan membutuhkan pondasi yang kuat dan kokoh sebagai pendukung konstruksi di atasnya. Pertama-tama yang dilaksanakan pada kegiatan pembangunan struktur di lapangan adalah pekerjaan struktur bawah yaitu pekerjaan pondasi.

Secara umum pondasi didefinisikan sebagai bangunan bawah tanah yang meneruskan beban yang berasal dari berat bangunan itu sendiri dan beban luar yang bekerja pada bangunan. Suatu perencanaan pondasi dikatakan benar apabila beban yang diteruskan pondasi ke tanah tidak melampaui kekuatan tanah yang bersangkutan. Apabila kekuatan tanah melampaui, maka penurunan yang berlebihan dan keruntuhan dari tanah akan terjadi. Kedua hal tersebut akan menyebabkan kerusakan pada konstruksi yang berada di atas dari pondasi tersebut (Erwin Junianto Zebua, dkk, 2016).

Pembangunan suatu proyek konstruksi seperti pada rencana pembangunan Rumah Sakit Pratama UNIMUDA Sorong ada banyak hal yang mendukung mulai dari perencanaan sampai pelaksanaannya. Salah satu hal yang penting ialah perencanaan struktur pondasi. Karena pondasi memiliki fungsi penting yaitu penyalur beban dari struktur atas ke tanah (Hardiyatmo H. C., 2010).

Mengingat gedung ini adalah sebuah gedung rumah sakit yang merupakan salah satu infrastruktur yang sangat penting bagi masyarakat. Dalam merancang struktur gedung bertingkat, keamanan merupakan faktor utama yang harus diperhatikan. Oleh karena itu perencanaan dan pembuatan jenis struktur bawah (pondasi) perlu diperhitungkan dengan cermat agar terhindar dari penurunan bahkan ambruknya gedung tersebut.

Menurut (Hardiyatmo h. C., 2015) pondasi *bored pile* merupakan jenis pondasi dalam yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah terlebih dahulu. Selain itu, pondasi *bored pile* digunakan pada

konstruksi bangunan yang berlokasi di kawasan sekitar pemukiman karena dianggap efektif dan tidak menyebabkan pergerakan tanah yang besar. Berdasarkan latar belakang di atas penulis mengambil judul “**Studi Perencanaan Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) Pada Gedung Unimuda Hospital Sorong**”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapakah diameter dan kedalaman pondasi *bored pile* yang aman untuk gedung UNIMUDA Hospital Sorong.
2. Berapakah daya dukung tiang tunggal dan kelompok tiang *bored pile* yang dinyatakan aman pada perencanaan UNIMUDA Hospital Sorong.
3. Berapakah jumlah *bored pile* dalam satu titik yang dapat memenuhi faktor aman kelompok tiang dan dapat menopang struktur di atasnya.
4. Berapakah diameter tulangan dan jumlah tulangan *bored pile* yang mampu menahan beban yang bekerja di atasnya.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penyusunan skripsi ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui diameter dan kedalaman *bored pile*.
2. Untuk mengetahui daya dukung tiang tunggal dan daya dukung kelompok tiang.
3. Untuk mengetahui jumlah *bored pile* yang akan dipakai pada satu titik.
4. Untuk mengetahui diameter dan jumlah tulangan *bored pile*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang melebar dan tidak terarah, maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Tidak menghitung dan menganalisa *pile cap*
2. Tidak merencanakan anggaran biaya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat jangka panjang dalam pengembangan teori pembelajaran. Studi perencanaan ini diharapkan dapat memberikan wawasan tambahan dalam hal perencanaan pondasi *bored pile* bagi peneliti selanjutnya dan mahasiswa.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang pembahasan teori-teori yang dijadikan sebagai pedoman atau acuan yang mendukung penyusunan proposal skripsi.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metodologi penelitian atau perencanaan, pada bab ini dijelaskan tentang langkah-langkah penelitian/perencanaan dan proses penjelasan dalam melakukan penelitian/perencanaan.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis perhitungan struktur bawah yaitu perhitungan pondasi *bored pile* dan berisi tentang data penelitian yang diproses serta hasil penelitian.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian pada bab sebelumnya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Uraian Umum

Berdasarkan SNI 1726:2019 (Badan Standarisasi Nasional, 2019) struktur bangunan gedung terdiri dari struktur atas dan bawah. Struktur atas adalah bagian dari struktur bangunan gedung yang berada di atas muka tanah. Struktur bawah adalah bagian dari struktur bangunan gedung yang terletak di bawah muka tanah, yang dapat terdiri dari struktur basemen, dan/atau struktur fondasinya.

2.2. Tanah Sebagai Pondasi

Tanah selalu mempunyai peranan penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Jenis tanah pondasi memiliki pengaruh besar dalam pendirian bangunan. Hal ini dikarenakan jenis tanah akan berpengaruh pada penurunan yang terjadi. Selain itu, daya tahan berat pada tanah juga akan berpengaruh pada bangunan di atasnya. Menurut (Sosrodarsono S, Nakazawa K., 1983) tanah adalah pondasi pendukung pada bangunan atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri seperti tanggul atau bendungan, kadang sebagai sumber penyebab gaya luar pada bangunan, seperti tembok atau dinding penahan.

Menurut (Hardiyatmo H. C., Mekanika Tanah I, 2019) dalam pengertian teknik sipil, tanah adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan karbonat, zat organik, dan oksida-oksida yang mengendap diantara partikel-

partikel. Ruang diantara partikel-partikel dapat berisi air, udara, ataupun keduanya. Tanah terdiri atas material kasar (fragmen, batuan, kerikil, pasir, lumpur) dan material halus (lanauan, lanau pasiran, alluvial pasir, lanau, lempung). Istilah-istilah seperti kerikil, pasir, lanau serta lempung digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Istilah yang sama juga digunakan untuk menggambarkan sifat tanah khusus. Tanah lempung adalah jenis tanah yang kohesif dan plastis, sedangkan pasir digambarkan sebagai tanah kohesif dan tidak plastis.

Tanah terdiri dari 3 komponen, yaitu partikel padat, udara dan air. Dari ketiga komponen tersebut yang paling mempengaruhi sifat teknis tanah adalah air dan partikel padat, sedangkan udara hanya mengisi rongga yang terdapat di dalam tanah. Bila rongga tersebut terisi air seluruhnya, tanah dikatakan dalam kondisi jenuh (*partially saturated*).

2.2.1. Kekuatan Tanah Sebagai Dasar Pondasi

Tanah sebagai dasar pondasi memiliki kekuatan yang dipengaruhi oleh kelompok dan struktur lapisan tanah yang mengalami perubahan akibat air hujan dan cuaca. Semakin heterogen struktur tanah tersebut, semakin sulitlah perencanaan pondasi. (Frick, 2001)



Gambar 2. 1 Susunan Struktur Tanah Yang Heterogen

Kekuatan tanah dapat diselidiki dengan berbagai cara, antara lain:

1. Kedalaman dan ketebalan lapisan bumi, terutama lapisan yang akan menerima beban pondasi
2. Tegangan tanah (σ) yang diizinkan,
3. Keadaan hidrologis (sifat-sifat lapisan tanah)

Menurut (Das, 1995) suatu perencanaan pondasi dikatakan benar apabila beban yang diteruskan oleh pondasi ke tanah tidak melampaui kekuatan tanah yang bersangkutan. Apabila kekuatan tanah dilampaui, maka penurunan yang berlebihan atau keruntuhan dari tanah akan terjadi. Perencanaan pondasi yang baik akan menghambat terjadinya penurunan. Dengan pengetahuan tentang konsep struktur, maka pondasi merupakan bagian struktur gedung yang mempunyai daya tahan paling lama sebagai landasan dari struktur bangunan.

2.2.2. Karakteristik Tanah

Menurut (Frick, 2001) dalam merencanakan struktur bawah diperlukan data-data mengenai karakteristik tanah tempat struktur tersebut berada dan beban struktur yang bekerja di atas struktur bawah yang direncanakan. Karakteristik tanah meliputi jenis lapisan tanah di bawah permukaan tanah, kadar air, tinggi muka air tanah dan lain-lain. Beban struktur yang bekerja tergantung dari jenis material yang digunakan, jumlah tingkat bangunan, jenis-jenis beban yang bekerja pada struktur tersebut dan lain-lain. Seorang *structure engineer* harus bisa menentukan jenis pondasi yang tepat untuk digunakan berdasarkan data tanah yang ada pada *soil engineer*.

Hasil penyelidikan tanah yang dilaporkan oleh *soil engineer* antara lain :

1. Kondisi tanah dasar yang menjelaskan jenis lapisan tanah pada beberapa lapisan kedalaman.
2. Analisis daya dukung tanah.
3. Besar nilai SPT (*standar penetration test*) dari beberapa titik bor.
4. Besar tahanan ujung konus dan jumlah hambatan pekat dari beberapa titik sondir.
5. Hasil tes laboratorium tanah untuk mengetahui berat jenis tanah dan lain – lain.
6. Analisis daya dukung tiang pondasi berdasarkan data – data tanah (apabila menggunakan pondasi tiang).

Selanjutnya rekomendasi dari *soil engineer* mengenai jenis pondasi yang bisa digunakan berdasarkan hasil penyelidikan tanah yang didapat.

2.2.3. Penyelidikan Tanah

Berdasarkan SNI 8460:2017 (BSN, 2017) sebelum membangun suatu pondasi, maka suatu survei lapangan harus dilakukan terlebih dahulu untuk mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk perancangan dan pembangunan pondasi. Tujuan ini, harus disiapkan sebuah laporan penyelidikan lapangan yang berisi hasil survei lapangan dan penyelidikan tanah dan juga kondisi permukaan tanah dan kondisi bawah permukaan tanah pada lokasi. Penyelidikan tanah yang perlu dilakukan mencakup pengeboran, pengambilan contoh (terganggu dan tak terganggu), serta pengujian lapangan dan laboratorium. Pada daerah dimana sudah ada struktur yang sama dengan yang direncanakan dan apabila sudah ada data

dari penyelidikan tanah sebelumnya dan dirasakan cukup untuk perancangan, maka penyelidikan tanah yang dilakukan terbatas untuk mengetahui apakah kondisinya sama dengan kondisi tanah di sekitarnya.

Penyelidikan tanah dilakukan dengan beberapa cara, yakni :

1. Sondir

Uji penetrasi konus (CPT) atau umumnya dikenal sebagai uji sondir harus dilakukan dengan mengikuti persyaratan-persyaratan yang diberikan di dalam SNI 2827-2008 untuk CPT elektrik dan CPTU, atau EN ISO 22476-12 untuk CPTM. SNI 8460:2017 (BSN, 2017)

2. *Deep Boring*

Deep boring dilaksanakan dengan menggunakan mesin bor untuk mendapatkan contoh tanah. Pekerjaan *standar penetration test* juga dilakukan pada pekerjaan *boring*.

3. *Standar Penetration Test (SPT)*

Berdasarkan SNI 8460:2017 (BSN, 2017) Uji SPT bertujuan untuk menentukan tahanan tanah pada dasar lubang bor terhadap penetrasi dinamis dari *split barrel sampler* (atau konus padat) dan memperoleh contoh tanah terganggu untuk tujuan identifikasi tanah. Uji SPT digunakan terutama untuk penentuan kekuatan dan sifat deformasi tanah berbutir kasar. Uji SPT juga dapat digunakan memperoleh informasi bernilai untuk jenis tanah lainnya.

2.3. Struktur Bawah (Pondasi)

Berdasarkan (Badan Standarisasi Nasional, 2019) struktur bawah adalah bagian dari struktur bangunan gedung yang terletak di bawah muka

tanah, yang dapat terdiri dari struktur *basemen*, dan/atau struktur pondasinya. Struktur bawah dari suatu bangunan terdiri atas *pile cap* dan pondasi namun komponen yang lebih dikenal adalah pondasi karena tugasnya lebih berat yaitu memikul beban bangunan di atasnya. Seluruh muatan (beban) dari bangunan, termasuk beban-beban yang bekerja pada bangunan dan berat pondasi sendiri, harus dipindahkan atau diteruskan oleh pondasi ke tanah dasar dengan sebaik-baiknya.

2.3.1. Pemilihan Jenis Struktur Bawah

Dalam pemilihan struktur bawah harus mempertimbangkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Kondisi Tanah Pondasi

Keadaan tanah di bawah pondasi erat kaitannya dengan pemilihan tipe pondasi. Hal ini dikarenakan setiap tipe pondasi memiliki bentuk serta mekanisme penyaluran beban yang berbeda tergantung pada kondisi tanahnya. Faktor tanah yang diperhitungkan antara lain jenis tanah, parameter tanah, daya dukung, kedalaman tanah keras dan sebagainya.

2. Batasan Karena Konstruksi di atasnya (Struktur Atas)

Kondisi beban struktur atas dapat meliputi total besar beban akibat struktur atas, arah gaya beban baik beban vertikal maupun horizontal dan penyebab beban serta sifat dinamis yang dimiliki oleh struktur tersebut.

3. Kondisi Area Sekitar Lokasi

Batasan area sekitar lokasi yang dimaksud dalam poin ini ialah kondisi lingkungan sekitar proyek. Mengingat mengerjakan sesuatu

pembangunan perlu memperhatikan kondisi lingkungan sekitar, sehingga diharapkan dalam melakukan pekerjaan bangunan tidak mengganggu dan membahayakan lingkungan sekitar atau bangunan yang telah ada.

4. Waktu dan Biaya Pekerjaan

Faktor biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan perlu diperhatikan karena termasuk dalam manajemen konstruksi sebuah bangunan dan sangat berhubungan dengan pencapaian kondisi yang tepat dan ekonomis.

2.3.2. Pengertian Pondasi

Menurut (Gunawan, 1991) pondasi adalah suatu bagian dari konstruksi bangunan yang bertugas meletakkan bangunan dan meneruskan beban bangunan atas (*upper structure/super structure*) ke dasar tanah yang cukup kuat mendukungnya. Pembuatan pondasi bangunan harus diperhitungkan dan menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban-beban berguna dan gaya-gaya luar, seperti tekanan angin, gempa bumi dan lain-lain, serta tidak boleh terjadi penurunan pondasi setempat ataupun penurunan pondasi yang merata lebih dari batas tertentu.

Suatu perencanaan pondasi dikatakan benar apabila beban yang diteruskan oleh pondasi ke tanah tidak melampaui kekuatan tanah yang bersangkutan. Apabila kekuatan tanah dilampaui, maka penurunan yang berlebihan atau keruntuhan dari tanah akan terjadi. Jika tegangan tekan melebihi tekanan yang diizinkan, maka dapat menggunakan bantuan

pondasi tiang untuk membantu memikul tegangan tekan pada dinding dan kolom pada struktur bangunan. (Das, 1998)

2.3.3. Klasifikasi Pondasi

Menurut (Gunawan, 1991) Berdasarkan kondisi lapisan tanah serta besar beban bangunan struktur atas pondasi dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

1. Pondasi Dangkal (*Shallow Foundation*)

Pondasi dangkal adalah pondasi yang mendukung beban secara langsung. Pondasi ini digunakan apabila lapisan tanah pendukung pada dasar pondasi terletak relatif jauh dari permukaan tanah/daya dukung tanah pada dasar bangunan lemah. Jika kedalaman dasar pondasi dari muka tanah adalah kurang atau sama dengan lebar pondasi ($D = B$) maka disebut pondasi dangkal. Namun dalam perkembangannya, pondasi masih dikatakan dangkal meskipun kedalaman pondasi mencapai tiga sampai empat kali lebar pondasi. Persyaratan pondasi dangkal yaitu:

- a. Perbandingan antara kedalaman dengan lebar pondasi ≤ 1
- b. Daerah penyebaran struktur pondasi pada tanah dibawahnya lebih kecil atau sama dengan lebar pondasi.

Menurut (Gunawan, 1991) pondasi rumah tinggal dan gedung bertingkat biasa (*ordinary low rise buildings*), karena berat bangunan relatif tidak besar, maka cukup menggunakan pondasi dangkal yang disebut pondasi langsung yaitu dengan melebarkan bagian bawah dari kolom atau dinding bangunan, sehingga beban bangunan yang disebarkan menjadi desakan yang lebih kecil dari daya dukung tanah

yang diizinkan. Dimensi pondasi dihitung berdasarkan beban bangunan dan daya dukung yang diizinkan.

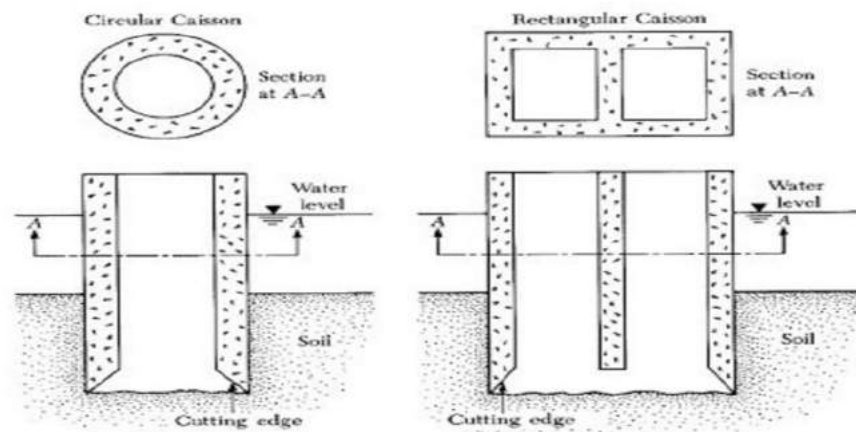
Pondasi dangkal menurut bentuk konstruksinya biasa dibagi menjadi empat macam yaitu pondasi menerus, pondasi telapak, pondasi kaki gabungan dan pondasi plat.

2. Pondasi Dalam (*Deep Foundation*)

Pondasi dalam merupakan jenis pondasi dalam teknik pondasi yang dibedakan dengan pondasi dangkal dari segi kedalaman masuknya ke dalam tanah. Perbandingan kedalaman dengan lebar pondasi lebih dari empat ($D/B \leq 4$), meneruskan beban ke tanah keras atau batu terletak jauh dari permukaan. Adapun jenis-jenis dari pondasi dalam adalah sebagai berikut:

a. Pondasi Sumuran

Pondasi sumuran digunakan untuk kedalaman tanah keras 2 – 5 m. Pondasi ini dibuat dengan cara menanam blok-blok beton silinder dengan menggali tanah berbentuk sumuran/lingkaran berdiameter > 0.80 m sampai mencapai tanah keras. Pada bagian atas pondasi diberi *poer* untuk menerima dan meneruskan beban pondasi sumuran secara merata.



Gambar 2. 2 Pondasi Sumuran

b. Pondasi Tiang

Pada pondasi tiang dibedakan menjadi beberapa jenis, antara lain:

1) Pondasi Tiang Kayu

Tiang yang dibuat dari kayu, yang umumnya berdiameter antara 10-25 cm. Tiang kayu lebih murah dan mudah penanganannya. Namun, tiang kayu ini dapat mengalami pembusukan atau rusak akibat dimakan serangga, Untuk menghindari kerusakan pada saat pemancangan ujung tiang dilindungi dengan sepatu besi. Beban maksimum yang dapat dipikul oleh tiang kayu tunggal dapat mencapai 270-300 kN (Hardiyatmo h. C., 2015)

2) Pondasi Tiang Baja Profil

Tiang baja profil termasuk tiang pancang, dengan bahan yang terbuat dari baja profil. Tiang ini dapat mendukung beban pukulan yang besar waktu dipancang pada lapisan tanah keras. Tiang baja profil berbentuk profil H, empat persegi panjang, segi enam, dan lain-lainnya. (Hardiyatmo h. C., 2015)

3) Pondasi Tiang Beton

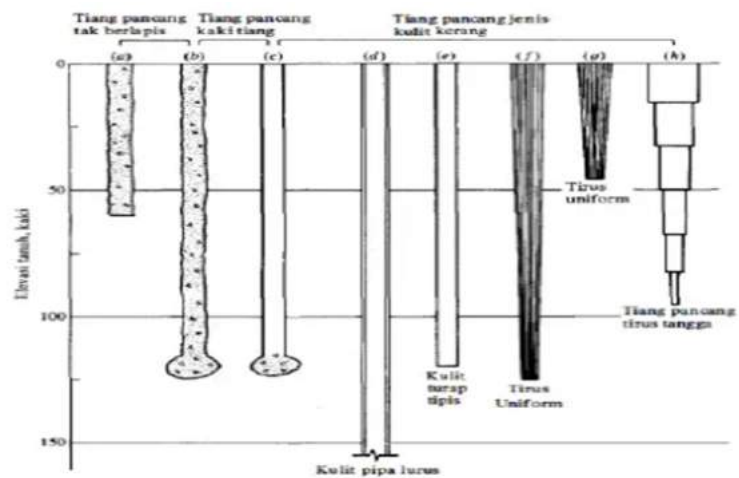
Pondasi tiang pancang beton dapat dibedakan menjadi:

- Tiang Pancang Beton Pracetak

Tiang beton pracetak yaitu tiang dari beton yang dicetak disuatu tempat dan dibawa kelokasi rencana pembangunan. Tiang beton umumnya berbentuk prisma atau bulat. Ukuran diameter yang biasa dipakai untuk tiang tidak berlubang diantara 20-60 cm, sedangkan untuk tiang yang berlubang diameternya mencapai 140 cm. Beban maksimum untuk tiang ukuran kecil berkisar 300-800 kN. (Hardiyatmo h. C., 2015)

- Tiang Pancang yang Dicor Langsung di Tempat (*Cast In Place Piles*)

Tiang Pancang yang dicor langsung di tempat, dibentuk dengan membuat sebuah lubang dalam tanah dan mengisinya dengan beton.



Gambar 2. 3 Jenis-jenis *Cast In Situ Pile*

Beberapa Jenis yang umum dari tiang pancang yang dicor langsung di tempat diantaranya tiang pancang *western* tak bercorong, pipa tanpa franki berkaki tiang tak bercorong, tiang pancang franki tiang bercorong, pipa tanda sambungan lipat atau tak berpatri, dan lain sebagainya.

Menurut (Hardiyatmo h. C., 2015) klasifikasi tiang yang didasarkan pada metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1) Tiang Pancang (*Driven Pile*)

Tiang dipasang dengan cara membuat bahan berbentuk bulat atau bujursangkar memanjang yang dicetak terlebih dahulu kemudian dipancang atau ditekan ke dalam tanah.

2) Tiang Bor (*Drilled Shaft*)

Tiang dipasang dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu sampai kedalaman tertentu, kemudian tulangan baja dimasukkan ke dalam lubang bor dan kemudian dicor dengan beton.

2.3.4. Kriteria Perancangan Pondasi

Pada pekerjaan perencanaan pondasi terdapat 2 kriteria yang tidak boleh diabaikan, yaitu:

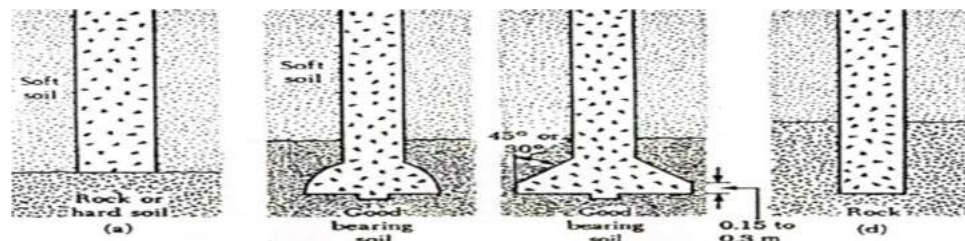
1. Daya dukung sistem pondasi (q_{ult}) harus lebih besar dari tegangan kontak yang terjadi akibat beban
2. Penurunan pondasi akibat beban harus lebih kecil dari penurunan yang diijinkan (Shouman, 2010).

2.4. Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*)

Menurut (Hardiyatmo H. C., 2010) Pondasi *bored pile* adalah pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah lebih dahulu. Pemasangan pondasi *bored pile* ke dalam tanah dilakukan dengan cara mengebor terlebih dahulu, kemudian diisi tulangan yang telah dirangkai dan dicor beton. Apabila tanah mengandung air, maka dibutuhkan pipa besi atau yang biasa disebut dengan *temporary casing* untuk menahan dinding lubang agar tidak terjadi kelongsoran dan pipa ini akan dikeluarkan pada waktu pengecoran beton.

Ada beberapa jenis pondasi *bored pile*, yaitu:

1. *Bored pile* lurus untuk tanah keras
2. *Bored pile* yang ujungnya diperbesar berbentuk bel
3. *Bored pile* yang ujungnya diperbesar berbentuk trapezium
4. *Bored pile* lurus untuk tanah berbatu-batuan. (Das, 1995)



Gambar 2. 4 Jenis Jenis Pondasi *Bored Pile*

Sumber: Das (1995)

Beberapa alasan digunakannya pondasi *bored pile* dalam konstruksi:

1. *Bored pile* tunggal dapat digunakan pada tiang kelompok atau *pile cap*
2. Kedalaman tiang dapat divariasikan

3. Ketika proses pemancangan dilakukan, getaran tanah dapat mengakibatkan kerusakan pada bangunan didekatnya, tetapi menggunakan pondasi *bored pile* hal ini dapat dicegah
4. Pada pondasi tiang pancang proses pemancangan pada tanah lempung akan membuat tanah bergelombang. Hal ini tidak terjadi pada konstruksi pondasi *bored pile*.
5. Selama pelaksanaan pondasi *bored pile* tidak terjadi kebisingan yang ditambahkan oleh alat pancang

2.5. Perencanaan dan Perhitungan Pondasi Tiang

Menurut (Hardiyatmo, 2015) pondasi tiang digunakan untuk mendukung bangunan bila lapisan tanah kuat terletak sangat dalam. Pondasi tiang juga digunakan untuk mendukung bangunan yang menahan gaya angkat ke atas, terutama pada bangunan-bangunan tingkat tinggi yang dipengaruhi oleh gaya-gaya penggulingan akibat beban angin, maka pondasi sangat perlu diperhitungkan dengan baik.

2.5.1. Daya Dukung Tiang Tunggal

Dalam menentukan daya dukung tiang tunggal menggunakan mayerhoff.

Daya dukung tiang tunggal:

$$Q_{ult} = (q_c \times A_p) + (JHL \times K_{11}) \dots\dots\dots (2-8)$$

dimana:

Q_{ult} = Kapasita daya dukung tiang tunggal

q_c = Rata-rata konus

A_p = Luas penampang tiang

JHL = Jumlah hambatan lekat

K_{11} = keliling Tiang

Daya dukung ijin pondasi dinyatakan dengan rumus:

$$Q_{ijin} = \frac{q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL \times K_{11}}{5} \dots\dots\dots (2-9)$$

2.5.2. Daya Dukung Kelompok Tiang

Jarang terjadi dalam suatu bangunan hanya menggunakan tiang tunggal, biasanya tiang dipasang dalam kelompok seperti tiang-tiang yang menyanggah suatu bangunan, maka suatu pondasi biasanya berdiri secara kelompok yang terdiri lebih dari satu tiang. Kelompok tiang secara bersamaan memikul beban yang ada di atasnya.

Daya dukung kelompok tiang adalah sama dengan daya dukung tiang dikalikan dengan faktor efisiensi:

$$Q_{pg} = E_g \cdot n \cdot Q_u \dots\dots\dots (2-10)$$

dimana:

Q_{pg} = Daya dukung yang diijinkan kelompok tiang

E_g = Efisiensi kelompok tiang

n = Jumlah tiang

Q_u = Daya dukung ultimit tiang tunggal

Menghitung efisiensi kelompok tiang (E_g), menggunakan *Converse-Labarre Formula*:

$$E_g = 1 - \theta \frac{(n'-1)m + (m-1)n'}{90 \cdot m \cdot n'} \dots\dots\dots (2-11)$$

dimana:

E_g = Efisiensi kelompok tiang

m = Jumlah baris tiang

n' = Jumlah tiang dalam satu baris

θ = Arc tan d/s, dalam derajat

2.5.3. Penulangan Pondasi *Bored Pile*

Jika dimensi/penampang pondasi ditentukan oleh gaya aksial/berat bangunan yang dipikul masing-masing kolom, maka penulangan pondasi ditentukan oleh gaya momen dan geser yang bekerja pada pondasi tersebut.

Dengan perhitungan sebagai berikut:

1. Hitung Tulangan Utama:

a. Menentukan momen nominal (M_n)

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} \dots\dots\dots (2-12)$$

dimana:

ϕ = Faktor reduksi kekuatan tekanan dengan tulangan spiral 0,70

M_n = Momen nominal yang bekerja

M_u = Momen maksimum yang bekerja pada tiang

b. Menghitung ρ_{min} , ρ_b , dan ρ_{max}

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{F_y} \dots\dots\dots (2-13)$$

$$\rho_b = \frac{0,85\beta F_c'}{F_y} \cdot \left(\frac{600}{600+F_y} \right) \dots\dots\dots (2-14)$$

$$\rho_{max}=0,75(\rho_b) \dots\dots\dots (2-15)$$

dimana:

ρ_{min} = Rasio tulangan minimum

ρ_b = Rasio tulangan seimbang

ρ_{max} = Rasio tulangan maksimum

2. Menghitung ρ

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(2m.Rn)}{F_y}} \right) \dots\dots\dots (2-16)$$

$$m = \frac{F_y}{0,85.F_c} \dots\dots\dots (2-17)$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} \dots\dots\dots (2-18)$$

dimana:

ρ = Rasio tulangan

m = Nilai tambahan (margin)

R_n = Faktor tahanan lentur

3. Menghitung Luas Tulangan

$$A_s = \rho \times b \times d \dots\dots\dots (2-19)$$

$$A_s \text{ tul} = \frac{1}{4} \pi (\text{diameter tulangan})^2 \dots\dots\dots (2-20)$$

dimana:

A_s = Luas tulangan

b = Diameter pondasi

d = Lebar efektif pondasi

$A_s \text{ tul}$ = Luas tulangan

4. Menghitung Jumlah Tulangan

$$n = \frac{A_s}{A_{s,tulangan}} \dots\dots\dots (2-21)$$

dimana:

n = Jumlah tiang yang digunakan

2.5.4. Jumlah Tiang yang Diperlukan

Menurut (Harianti, 2013) perhitungan jumlah tiang yang diperlukan pada suatu titik kolom menggunakan beban aksial dengan kombinasi beban DL + LL. Jumlah tiang yang diperlukan dihitung dengan membagi gaya aksial yang terjadi dengan daya dukung tiang. Jumlah tiang yang diperlukan dihitung dengan membagi gaya aksial yang terjadi dengan daya dukung tiang.

$$n_p = \frac{P}{Q_{all}} \dots\dots\dots (2-22)$$

dimana:

n_p = Jumlah tiang

P = Gaya aksial yang terjadi

Q_{all} = Daya dukung ijin tiang

2.6. Kajian Terhadap Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan sumber yang pernah ada dari hasil penelitian yang kemudian akan digunakan oleh penulis sebagai acuan dan baha perbandingan dengan peneliti yang akan dilangsungkan. Selain itu, untuk menghindari anggapan kesamaan dengan penelitian ini, maka dalam landasan teori ini penulis mencantumkan hasil-hasil penelitian terdahulu.

1. Penelitian/Perencanaan Edward Z. Halibu. (2015)

Penelitian/perencanaan Edward Z. Halibu. (2015), berjudul “Perencanaan Pondasi *Bored Pile* dan Metode Pelaksanaan Pada Proyek Pembangunan Gedung RSJ Prof. Dr.V.L. Ratumbusang Manado”. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung daya dukung tanah, diameter *bored pile*, dan juga jumlah *bored pile* dalam satu titik, serta metode pelaksanaan pondasi *bored pile* pada bangunan gedung rumah sakit yakni RSJ Prof. Dr. V.L. Ratumbusang.

Berdasarkan hasil penelitian/perencanaan yang dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa, proyek pembangunan gedung rumah sakit yakni RSJ Prof Dr. V.L. Ratumbusang Manado menggunakan pondasi *bored pile*. Berdasarkan perencanaan dan perhitungan beban yang didapat yaitu pada titik pondasi P18 =56,47 ton dan pada titik pondasi P401= 107,89 ton, daya dukung tiang pada titik P18 adalah 12,944 ton sedangkan daya dukung tiang pada titik P401 adalah 17,813 ton, daya dukung kelompok tiang pada titik P18 adalah 56,694 ton, sedangkan daya dukung tiang pada titik P401 adalah 110,619 ton, diameter pondasi *bored pile* pada titik P18 adalah 20 cm kedalaman tiang 3,00 m dan diameter pondasi pada titik P401 adalah 30 cm, kedalaman tiang 2,60 m dengan perbandingan pada titik P18 adalah $56,694 \text{ ton} > P_u = 56,473 \text{ ton}$ (OK) dan pada titik P401 adalah $110,619 \text{ ton} > P_u = 107,893 \text{ ton}$ (OK) dengan masing-masing jumlah tiang pada titik P-18 adalah 6 buah tiang *bored pile* dan pada titik P-401 adalah 9 buah tiang *bored pile*. Berdasarkan perhitungan tersebut disimpulkan daya dukung

tiang mampu untuk memikul beban yang bekerja pada kedua titik tersebut, metode pelaksanaan pondasi *bored pile* pada proyek pembangunan gedung RSJ Prof Dr. V.L. Ratumbusang adalah sebagai berikut: persiapan lokasi pekerjaan, survey lapangan dan penentuan titik pondasi, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan patok, pembuatan drainase dan kolam air, setting mesin, proses pengeboran, penulangan selanjutnya dilanjutkan dengan proses pengecoran.

2. Penelitian/perencanaan Muhammad Taufiq Alfian (2020)

Penelitian/perencanaan Muhammad Taufiq Alfian (2020), berjudul “Perencanaan Pondasi *Bored Pile* Pada Proyek Gedung Retail Mitra 10 Solo”

Berdasarkan hasil penelitian/perencanaan dapat disimpulkan Gedung Retail Mitra 10 ini memiliki 2 lantai dengan luas 9.800 m² menggunakan pondasi tiang bor berdiameter 0,6 m. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beban aksial terbesar yang diterima oleh kolom, mengetahui nilai kapasitas dukung tiang bor tunggal dan kelompok, mengetahui jumlah tiang yang dibutuhkan untuk mendukung beban kolom terbesar, serta mengetahui kebutuhan tulangan pada pile cap dan tiang bor. Perencanaan ulang pondasi menggunakan tiang bor diameter 0,6 m dengan metode *Reese and Wright* dan metode α . Lapisan tanah yang terdapat dalam proyek gedung Retail Mitra 10 yaitu tanah berlapis dimana kedalaman ± 0 sampai 8,5 meter tanah lanau, kedalaman 8,5 sampai 10,5 meter tanah pasir, kedalaman 10,5 sampai 12,5 meter tanah lanau, kedalaman 12,5 sampai 16 meter tanah keras.

Hasil menunjukkan bahwa gedung 2 lantai Retail Mitra 10 memiliki beban aksial terbesar yang diterima oleh kolom sebesar 9560,13kN. Nilai kapasitas dukung tiang bor tunggal sebesar 3629,36 kN dan nilai kapasitas dukung kelompok tiang bor sebesar 10828,846 kN. Jumlah tiang yang dibutuhkan untuk mendukung beban kolom tersebar sebanyak 10 tiang. Kebutuhan tulangan pada pile cap untuk arah 'x' yaitu : tulangan pokok D29-120 dan tulangan bagi D19-100, untuk arah 'y' yaitu : tulangan pokok D22-110 (jalur pusat) dan D22-190 (jalur tepi) sedangkan tulangan bagi : D16-110 (jalur pusat) dan D16-190 (jalur tepi). Kebutuhan tulangan utama tiang bor 16-D15 ($A_s = 9560,13 \text{ mm}^2$) dan tulangan spiral $\emptyset 10-250$ ($A_v = 628,318 \text{ mm}^2$).

3. Penelitian/perencanaan Prawesti Ayuni Nur Ramadhani (2019)

Penelitian/perencanaan Prawesti Ayuni Nur Ramadhani (2019), berjudul "Studi Perencanaan Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) Pada Gedung Transmart Malang". Penelitian/perencanaan ini bertujuan untuk dapat merencanakan ulang struktur bawah bangunan Transmart Malang 7 lantai (6 lantai, 1 lantai atap) dengan luas bangunan 112m x 54 m menggunakan pondasi tiang bor yang direncanakan pada kedalaman 18 m yang meliputi daya dukung, jumlah tulangan pada pondasi dan *pile cap* serta penurunan akibat tiang tunggal.

Berdasarkan hasil penelitian/perencanaan dapat disimpulkan dimensi pondasi untuk tipe beban 1, 2 dan 3 adalah $\emptyset 60$ cm dengan kedalaman 18 m. Jumlah tiang tipe beban 1, 2 dan 3 masing-masing adalah 5 tiang, 4 tiang dan 2 tiang. Daya dukung pondasi tipe 1,2 dan 3

= 241,301 ton, sementara untuk penulangan *pile cap* pondasi arah X dan Y tekan tipe 1 = D19 – 230, tulangan tarik = D19 – 110, tulangan tekan tipe 2 = D19 – 210, dan tulangan tarik = D19 – 120, tulangan tekan tipe 3 = D19 – 230, dan tulangan tarik = D19 – 130. Hasil dari penulangan pondasi untuk tipe beban 1,2 dan 3 adalah 12 D19. Hasil penurunan tiang tunggal adalah 0,0283. Berdasarkan hasil analisa, diketahui bahwa pondasi tiang bor dapat menahan beban dari bangunan struktur atas, karena P_{max} yang dihasilkan dari gaya eksentrisitas lebih kecil dari kapasitas ijin tiang, sehingga dapat disimpulkan bahwa desain pondasi tiang bor dapat digunakan pada pembangunan gedung Transmart Malang.

4. Penelitian/perencanaan Nunik Dwi Wibarini & Salma S.T. Zakiah (2016)

Penelitian/perencanaan Nunik Dwi Wibarini & Salma S.T. Zakiah (2016), berjudul “Perencanaan Pondasi *Bored Pile* Pada Gedung Parkir Politeknik Negeri Bandung”. Penelitian/perencanaan ini bertujuan untuk merencanakan struktur bawah menggunakan pondasi *bored pile* pada perencanaan pembangunan gedung parkir di Politeknik Negeri Bandung dengan data tanah yang telah di uji, data pembebanan menurut SNI 1726-2012 tentang “tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung” dan perhitungan struktur yang menggunakan ETABS.

Berdasarkan hasil penelitian/perencanaan dapat disimpulkan bahwa, pondasi yang digunakan adalah tiang bor dengan diameter 60

cm yang mempunyai kedalaman tiang 5,5 m. Terdapat 5 tipe pondasi yaitu P-1, P-2, P-3, P-4 dan p-5. Tebal *pile cap* arah x dan 20 D22 untuk arah y pada jenis pondasi P-5 dengan penurunan sebesar 5,228 mm. pondasi yang direncanakan menggunakan tulangan utama 8 D22 dengan diameter tulangan geser D12-250. Perkiraan harga untuk pekerjaan pondasi sebesar Rp. 949.962.100.

5. Penelitian/perencanaan Dita Putri Wulandari (2019)

Penelitian/perencanaan Dita Putri Wulandari (2019), berjudul “Perencanaan Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) Pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap RSUD dr. M. Yunus Kota Bengkulu”.

Berdasarkan hasil penelitian/perencanaan dapat disimpulkan, pondasi ini direncanakan berdiameter 50 cm dan membentuk kelompok tiang pancang dengan memasukkan kedalaman tanah keras ke dalam hasil *boring* data log DB-1. Perhitungan ini diperoleh daya dukung tanah pondasi tiang tunggal sebesar 63.889 ton per tiang. Berdasarkan data tersebut, penurunan yang paling signifikan adalah sebesar 0,0678 m. lebar *pile cap* 0,8 m dan menggunakan tulangan diameter 19 mm dan spasi 100 mm. Pondasi tiang bor menggunakan tulangan utama berdiameter 19 mm termasuk 8 buah tulangan sengkang berdiameter 13 mm untuk setiap panjang tiang bor sepanjang 150 mm.

6. **Peneitian/perencanaan Rivaldo D. Bagonang (2016)**

Peneitian/perencanaan Rivaldo D. Bagonang (2016), berjudul “Perencanaan Pondasi *Bored Pile* dan Metode Pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi”.

Berdasarkan hasil penelian/perencanaan dapat disimpulkan bahwa, metode yang digunakan dalam analisis struktur gedung ini menggunakan aplikasi pemodelan struktur yaitu *software* SAP 2000. Pembangunan gedung Fakultas Teknik ini menggunakan diameter 80 cm untuk *bored pile* dengan kedalaman 12 meter dan memiliki tulangan 23D22. Jumlah lubang *bored pile* di titik kolom ada 3 lubang untuk BH-6 & BH-7, dan 2 lubang untuk BH-8. Dimensi tiap *pile cap* yaitu BH-6 & BH-7 berukuran 3,332 m x 2,924 m dan BH-8 berukuran 3,6 m x 2,4 m. Metode pelaksanaan yang dilaksanakan mencakup pengukuran, pembuatan tulangan, pengeboran, pemasangan tulangan, pengecoran, pembuatan *pile cap*.

7. **Penelitian/perencanaan Dea Amanda Lutfi Harris (2018)**

Penelitian/perencanaan Dea Amanda Lutfi Harris (2018), berjudul “Studi Perencanaan Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) Pada Pembangunan NEO Java Condotel Batu”.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, NEO Java Building Condotel Batu merupakan gedung bertingkat dengan konstruksi beton bertulang yang terdiri dari 7 lantai. Condotel merupakan salah satu infrastruktur penting bagi masyarakat dan wisatawan yang berlibur di Kota Batu sebagai tempat tinggal

sementara. Condotel terdiri dari struktur atas pelat, balok, kolom dan struktur bawah berupa pondasi *bored pile* yang berfungsi menyalurkan beban dari struktur atas ke tanah. Jenis tanah pada proyek dan beban struktur pada bangunan menjadi aspek penting dalam perencanaan pondasi tiang bor. Metode yang digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang bor pada tugas akhir ini adalah metode sondir Guy Sangrelat. Perhitungan penurunan akibat *upper structure* menggunakan pendekatan *janbu et al.* Perhitungan penulangan *pile cap* dan pondasi *bored pile* berdasarkan SNI 2847:2013. Hasil pondasi *bored pile* diperoleh diameter tiang pancang 50 cm dengan kedalaman 7 m dan variasi jumlah tiang pancang 2, 3, 4, dan 5 untuk setiap *pile cap*. Hasil perencanaan *pile cap* diperoleh dimensi *pile cap* sebesar (1,50 x 3,00 x 1,00) m³, (1,50 x 3,50 x 1,00) m³, (2,80 x 3,00 x 1,00) m³, (3,50 x 3,50 x 1,00) m³ dan (3,00 x 4,10 x 0,90) m³ dan tulangan memanjang yang digunakan adalah D22-100 mm. Hasil penulangan pondasi tiang bor diperoleh tulangan longitudinal 8D19 dan tulangan spiral D13-100 mm, dan hasil penurunan pondasi tiang bor terbesar yaitu 7,18 cm.

8. **Penelitian/perencanaan Nur Afni Fadila (2020)**

Penelitian/perencanaan Nur Afni Fadila (2020), berjudul “Studi Perencanaan Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) Pada Gedung Apartemen Bengawan Malang”. Penelitian/perencanaan ini bertujuan untuk merencanakan ulang struktur bawah bangunan Apartemen Bengawan

Malang 9 lantai (3 lantai parkir, 5 lantai hunian, 1 lantai atap) dengan luas bangunan 11,5 m x 31,05 m.

Berdasarkan hasil penelitian/perencanaan dapat disimpulkan, dari hasil perhitungan direncanakan dimensi pondasi untuk tipe beban I, II, dan III adalah \varnothing 60 cm dengan kedalaman 18 m. Jumlah tiang tipe I adalah 5 tiang, tipe II adalah 3 tiang dan tipe III adalah 2 tiang. Daya dukung pondasi tiang tunggal pada pondasi tipe beban 1,2 dan 3 didapat $Q_a = 328,905$ ton sedangkan daya dukung kelompok tiang (Q_{pg}) pada pondasi tipe I yaitu 1195,570 ton, untuk pondasi tipe II yaitu 755,82 ton, dan pondasi tipe III yaitu 578,21 ton. Berdasarkan hasil perhitungan didapat bahwa *pile cap* pondasi tipe I mempunyai tulangan tarik arah x dan y yaitu 50D22-140 mm, sedangkan tulangan tekannya yaitu 25D22-140 mm. Pada *pile cap* pondasi tipe II mempunyai tulangan tarik arah x dan y yaitu 30D22 -140 mm, untuk tulangan tekan yaitu 15D22-140 mm, *pile cap* pondasi III mempunyai tulangan tarik arah x dan y yaitu 42D22 -140 mm, dan tulangan tekan arah x dan y yaitu 22D22-140mm serta penulangan pokok tiang 8D19. Hasil penurunan tiang tunggal adalah 4,067 cm > 6 cm aman, sehingga dapat disimpulkan desain pondasi tiang bor dapat digunakan pada pembangunan Gedung Apartemen Begawan Malang.

9. Penelitian/perencanaan Rohmad Dani Sulaiman (2009)

Penelitian/perencanaan Rohmad Dani Sulaiman (2009), berjudul "Perencanaan Pondasi Tiang Bor Gedung Berlantai Banyak Di Jakarta". Penelitian/perencanaan ini bertujuan untuk mendapatkan dimensi dan

jumlah tiang yang optimum dan efisien yang dapat mendukung bangunan di atasnya, sehingga bangunan tersebut berdiri dengan kokoh dan aman. Optimum dan efisien yang dimaksud adalah bahwa ukuran dan jumlah pondasi harus mampu menahan beban yang ada di atasnya tetapi tidak terlalu boros dalam penggunaan material, sedangkan aman yang dimaksud adalah struktur bangunan tidak mengalami pergeseran dan penurunan yang melampaui batas toleransi yang diizinkan, sehingga bangunan mengalami kerusakan struktur atau bahkan terjadi keruntuhan.

Berdasarkan hasil penelitian/perencanaan dimensi pondasi tiang bor yang digunakan adalah dengan diameter 80 cm, yang diletakkan pada kedalaman 16 meter dari muka tanah. Hal ini diambil berdasarkan nilai efisiensi yang didapat dalam perhitungan. Adapun hasil dari perhitungan kelompok tiang dalam tugas akhir ini didapatkan jumlah tiang dalam satu kelompok sebanyak 3 tiang, 4 tiang, 5 tiang, dan 6 tiang.

10. **Penelitian/perencanaan Yunida Danuatmaja (2011)**

Penelitian/perencanaan Yunida Danuatmaja (2011), berjudul “Perencanaan Pondasi Tiang Bor Pada Gedung Kampus Site-IBS Kemang”.

Berdasarkan hasil penelitian/perencanaan disimpulkan bahwa, dalam perencanaan pondasi pertimbangan yang harus diperhatikan adalah karakteristik tanah di lokasi dan beban pada struktur atas bangunannya. Jenis tanah di lokasi adalah jenis tanah kohesif yaitu

lanau homogen sehingga cocok bila menggunakan pondasi tiang bor. Daya dukung ujungnya menggunakan metode vesic dan untuk daya dukung selimutnya menggunakan Lambda (λ). Penurunannya menggunakan metode semi empiris serta untuk penulangan pondasi dan perhitungan *pile cap* mangacu pada peraturan SK SNI T-15-1991-03. Hasil perhitungan pondasi tiang bor didapat bahwa diameter yang digunakan adalah 0,6 m dan 0,8 m dengan kedalaman tanah keras sedalam 19 m, untuk penulangan pondasinya dengan diameter 0,6 m adalah 10D22 dengan jumlah tulangan pokok sebanyak 10 batang sedangkan diameter 0,8 m adalah 13D25 dengan jumlah tulangan pokok sebanyak 13 batang. Tebal pile cap yaitu berkisar dari 800mm sampai 900 mm, dengan diameter tulangan berkisar antara 22 mm sampai 24 mm.

Tabel 2 1. Perbedaan dan Persamaan Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Persamaan	Perbedaan
1.	Edward Z. Halibu (2015)	Penelitian sama-sama merencanakan pondasi <i>bored pile</i> dan menggunakan metode mayerhoff.	Penelitian terdahulu menentukan metode pelaksanaan dan menganalisis menggunakan SAP 2000, serta tidak menghitung tulangan pondasi.
2.	Muhammad Taufiq Alfian	Penelitian sama-sama menghitung daya dukung	Penelitian terdahulu merencanakan ulang

	(2020)	tiang tunggal dan kelompok tiang	pondasi dan data pembebanan menggunakan SAP 2000
3.	Prawesti Ayuni Nur Ramadhani (2019)	Penelitian sama-sama menentukan jumlah tiang dan daya dukung pondasi	Merencanakan ulang pondasi <i>bored pile</i> pada gedung 7 lantai
4.	Nunik Dwi Wibarani & Salma S.T. Zakiah (2016)	Penelitian sama-sama merencanakan pondasi <i>bored pile</i> berdasarkan hasil analisis dari ETABS	Penelitian terdahulu menghitung anggaran biaya pondasi <i>bored pile</i>
5.	Dita Putri Wulandari (2019)	Penelitian sama-sama merencanakan pondasi tiang bor	Penelitian terdahulu menganalisis struktur atas menggunakan aplikasi STAAD PRO
6.	Rivaldo D. Bagonang (2018)	Penelitian sama-sama merencanakan pondasi <i>bored pile</i>	Penelitian terdahulu menghitung manual beban struktur atas dan menganalisis pondasi menggunakan data sondir dan SPT
7.	Dea Amanda Lutfi Haris (2018)	Penelitian sama-sama merencanakan pondasi <i>bored pile</i>	Data yang digunakan merupakan data pembebanan

			menggunakan aplikasi STAADPro.
8.	Nur Afni Fadila (2020)	Sama-sama merencanakan pondasi <i>bored pile</i> menggunakan metode mayerhoff	Merencanakan ulang struktur bawah gedung 9 lantai
9.	Rohmad Dani Sulaiman (2009)	Sama-sama merencanakan pondasi <i>bored pile</i> menggunakan metode mayerhoff	Penelitian terdahulu merencanakan <i>tie beam</i>
10.	Yunida Danu Atmaja (2011)	Sama-sama menganalisis kapasitas daya dukung pondasi <i>bored pile</i>	Tidak merencanakan pondasi <i>bored pile</i> , hanya menganalisis daya dukung dan merencanakan anggaran biaya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tinjauan Umum

Metodologi diartikan sebagai studi sistematis kualitatif atau kuantitatif dengan berbagai metode dengan teknik analisis. Teknik analisis data terbagi ke dalam dua bagian, yakni analisis kuantitatif dan analisis kualitatif, yang membedakan kedua teknik tersebut hanya terletak pada jenis datanya. Data yang bersifat kualitatif (tidak dapat diangkakan) maka analisis yang digunakan adalah analisis kualitatif, sedangkan terhadap data yang dapat dikuantifikasikan dapat dianalisis secara kuantitatif, bahkan dapat pula dianalisis secara kualitatif. (Muhson, 2010)

3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Objek yang akan direncanakan adalah pondasi *bored pile* pada gedung UNIMUDA Hospital Sorong, yang perencanaan lokasinya berada di Jln. Mariat Pantai, Kelurahan Mariat Pantai, Distrik Aimas, Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya. Waktu penelitian berlangsung dari bulan april sampai november 2023.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

3.3. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang digunakan sebagai acuan dalam penyusunan skripsi. Data sekunder diperoleh dari instansi tertentu yang digunakan secara langsung sebagai sumber daya dalam merencanakan pondasi *bored pile* pada gedung UNIMUDA Hospital Sorong.

Secara umum, data yang dibutuhkan dalam perhitungan struktur bawah gedung ini adalah:

1. Gambaran Umum Bangunan

Gambaran umum bangunan meliputi fungsi bangunan dan lokasi yang direncanakan. Fungsi dari bangunan berkaitan dengan perencanaan beban, sedangkan lokasi bangunan untuk mengetahui kondisi tanah dan letak bangunan yang akan dibangun agar struktur bawah bangunan dapat direncanakan.

2. Denah dan Sistem Bangunan

Yang dimaksud dengan sistem bangunan struktural meliputi rencana struktur yang akan direncanakan yaitu pondasi, sedangkan denah bangunan merupakan studi pendahuluan untuk mengetahui tata letak tapak dan kondisi bangunan seperti kolom, balok dan lain-lain.

3. Data Sondir (*Cone Penetration Test*)

Data sondir merupakan hasil dari pengujian CPT atau *Cone Penetration Test*. CPT sendiri adalah salah satu pengujian penetrasi yang bertujuan untuk mengetahui daya dukung tanah pada setiap lapisan serta mengetahui kedalaman lapisan pendukung yaitu lapisan tanah keras.

4. Data Joint Reaction

Gaya-gaya yang bekerja akibat struktur atas gedung yang direncanakan.

3.4. Metode Analisis

Menjelaskan langkah-langkah dalam merencanakan pondasi *bored pile*. Adapun langkah-langkah perencanaan struktur bawah bangunan diantaranya:

- a. Mengumpulkan data perencanaan
- b. Mengeluarkan output gaya dalam menggunakan ETABS V.18.01
- c. Melakukan perhitungan struktur bawah

Langkah-langkah diatas untuk dijadikan referensi dalam menyelesaikan analisis penelitian, dengan demikian diharapkan langkah-langkah ini dapat dilakukan secara urut agar penyusunan skripsi dapat berjalan lancar.

3.5. Rencana Teknik Pelaksanaan Studi

Penyusunan Skripsi “Studi Perencanaan Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) UNIMUDA Hospital Sorong” dibatasi hanya tiga bulan, maka untuk menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu membutuhkan perencanaan kerja yang tepat.

3.5.1. Rencana Teknis Pelaksanaan Studi

Dalam penyusunan skripsi yang akan dilaksanakan meliputi beberapa tahapan, diantaranya:

1. Persiapan dan Perizinan

Persiapan dan perizinan merupakan langkah awal dalam penyusunan skripsi ini. Persiapan dan perizinan yaitu pengajuan skripsi sesuai

bidang ilmu yang diminati (dalam hal ini adalah bidang ilmu struktur). Dalam langkah ini yang harus dilakukan adalah melakukan konsultasi judul kepada pembimbing utama dan mengajukan kepada ketua program studi.

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Studi literatur ini mencakup hal-hal yang berkaitan dengan struktur bawah bangunan.

3. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data diperlukan untuk melengkapi penyusunan skripsi. Data yang dimaksud adalah data yang siap untuk dianalisis.

4. Analisis Data

Proses pengolahan data dengan tujuan untuk mengetahui hasil dari penelitian.

5. Pelaporan

Hasil analisis sudah sampai pada tahap ini sehingga didapatkan kesimpulan yang ditarik dan rekomendasi dapat dibuat bahkan jika sementara

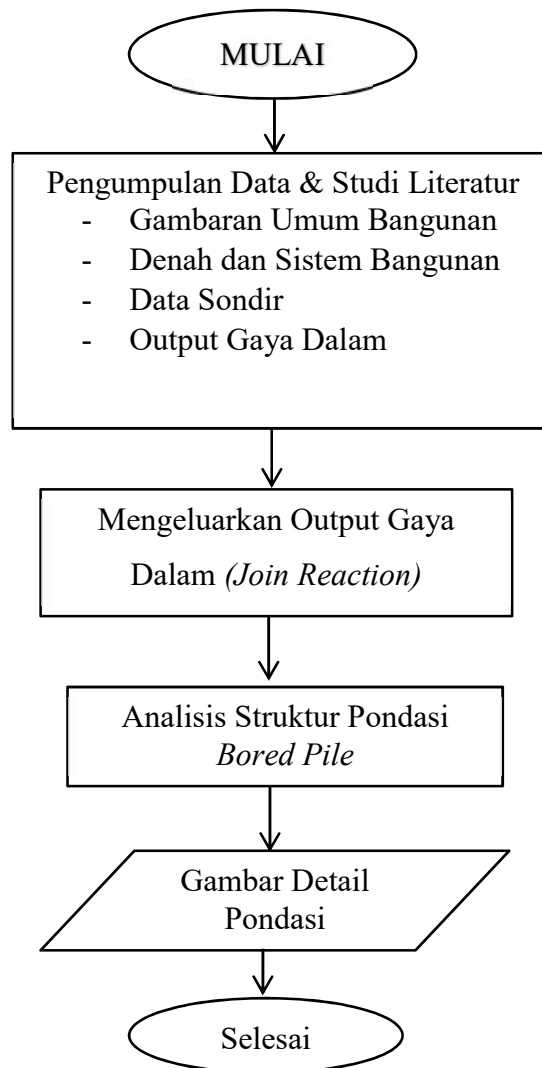
6. Menyiapkan Laporan Akhir

Tahapan terakhir dalam pelaksanaan penelitian penuh dengan kesimpulan dan rekomendasi akhir.

3.5.2. Bagan Alir

Dalam penyusunan skripsi ini diharapkan akan muncul hasil yang dibutuhkan dan diselesaikan tepat waktu. Merumuskan rencana yang sistematis dapat dilihat pada gambar berikut:

1'



Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Proyek

Proyek pembangunan gedung UNIMUDA Hospital Sorong merupakan program peningkatan mutu dalam faktor pendidikan maupun masyarakat. Gedung ini berfungsi sebagai tempat layanan kesehatan bagi masyarakat dan juga sebagai tempat pendidikan bagi mahasiswa UNIMUDA Sorong.

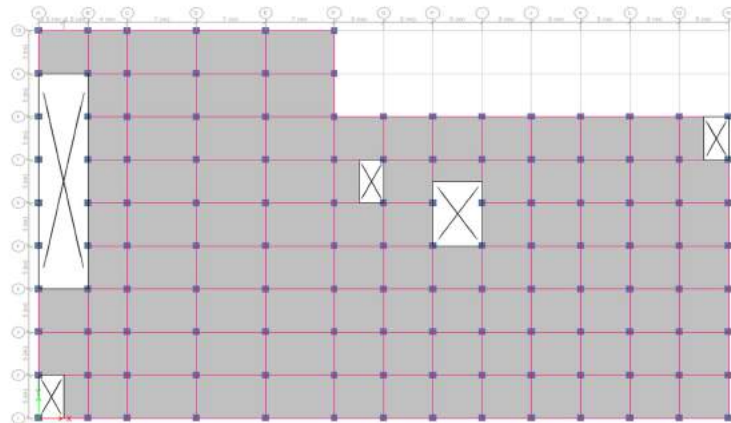
4.2. Data Bangunan

Data ini merupakan data hasil pemodelan dan perhitungan struktur atas, dengan data sebagai berikut:

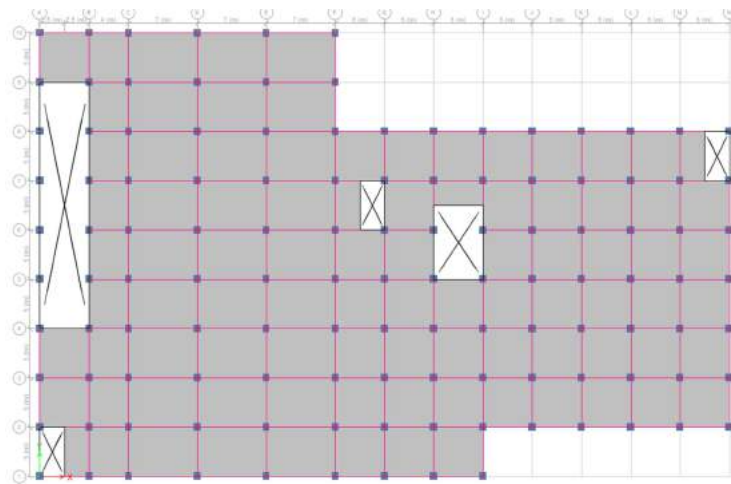
Tipe Bangunan	: Gedung Rumah Sakit
Lebar Bangunan	: 70 meter
Panjang Bangunan	: 45 Meter
Jumlah Lantai	: 6 Lantai
Atap	: Roof Top
Tinggi Lantai	: 24 Meter
Jenis Konstruksi	: Beton Bertulang
Mutu Beton	: 30 MPa

4.3. Hasil Pemodelan Struktur Atas

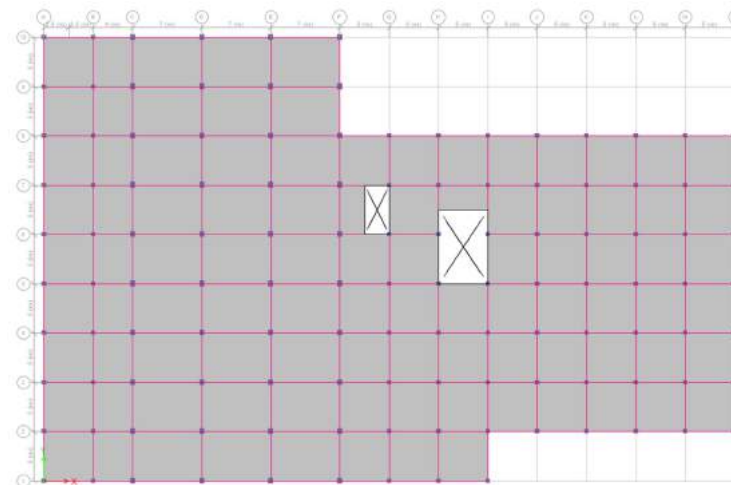
Berdasarkan hasil analisis pada penelitian terdahulu, pemodelan struktur atas dilakukan penggambaran konfigurasi bangunan menggunakan ETABS V.18 seperti pada gambar dibawah.



Gambar 4. 1. Pemodelan Denah Lantai 2
Sumber : Skripsi (Hamdani, 2022)



Gambar 4. 2. Pemodelan Denah Lantai 3-6
Sumber: Skripsi (Hamdani, 2022)



Gambar 4. 3. Pemodelan Denah Lantai Atap
Sumber: Skripsi (Hamdani, 2022)

4.4. Joint Reaction

Berdasarkan hasil dari *joint reaction* pada aplikasi ETABS dengan nilai beban terbesar sebagai berikut :

1. Titik S-1

$$Pu = 418,6631 \text{ Ton}$$

$$M = 138,0348 \text{ Ton}$$

2. Titik 2

$$Pu = 320,0446 \text{ Ton}$$

$$M = 125,6006 \text{ Ton}$$

Dimana :

$$Pu = \text{Gaya Aksial}$$

$$M = \text{Momen}$$

4.5. Perhitungan Pondasi

Data pada tabel 4.1. berdasarkan hasil perhitungan percobaan pada excel untuk menentukan diameter dan kedalaman yang digunakan dalam merencanakan pondasi *bored pile*.

Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Percobaan Titik S-1

No.	Kedalaman (M)	JHL	Rata-Rata Konus (qc)	Diameter Rencana (Cm)	Jumlah Tiang	Daya Dukung Kelompok Tiang	Gaya Aksial	m	n
1	5,1	258	88,36	40	10	982,716	418,6631	5	2
2	5,1	258	88,36	80	3	1094,873	418,6631	3	2

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Percobaan Titik S-2

No.	Kedalaman (M)	JHL	Rata-Rata Konus (qc)	Diameter Rencana (Cm)	Jumlah Tiang	Daya Dukung Kelompok Tiang	Gaya Aksial	m	n
1	5,1	349,98	41,61	40	13	718,344	320,0446	7	2
2	5,1	349,98	41,61	80	4	755,840	320,0446	2	2

Berdasarkan hasil perhitungan percobaan seperti pada tabel 4.1. dan 4.2. maka data rencana yang digunakan sebagai berikut:

1. Panjang pondasi *bored pile* = 5,1 m
2. Diameter tiang = Ø 80 cm
3. Jumlah titik yang akan dihitung = 2 titik
4. Mutu Beton = 30 MPa

4.5.1. Perhitungan Daya Dukung *Bored Pile*

1. Data sondir titik S-1

Data Sondir titik S-1 didapat dari hasil pengujian sondir pada lokasi penelitian. Berdasarkan perhitungan rata-rata yang didapatkan data sondir keseluruhan seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. 3 Data Sondir Rata-Rata titik S-1

Kedalaman (m)	Jumlah Perlawanan Konus (kg/cm^2)	Jumlah Halmbatan Lekat (JHL) (kg/cm^2)
1,10	10	55
3,10	10	155
5,10	12	258
7,10	35	490
9,10	70	1160
11,10	94	2198
13,10	103	3575
15,10	124	5240
17,10	144	7370
19,10	175	9970
20,60	196	12280

Sumber: Hasil Perhitungan Excel

Dari data pada tabel 4.3. maka akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai q_c .

Perhitungan kapasitas daya dukung *bored pile* dengan metode mayerhoff sebagai berikut:

$$Qu = (q_c \times Ap) + (JHL \times K_{11})$$

Nilai q_c diambil rata-rata seperti pada tabel 4.3.

$$q_c = \frac{10+10+12+35+70+94+103+124+144+175}{11}$$

$$= 88,36 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Luas penampang bored pile } (Ap) = \frac{1}{4} \times \pi \times (D)^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (80)^2$$

$$= 5026,55 \text{ cm}^2$$

$$K_{11} = \pi \times D$$

$$= 3,14 \times 80$$

$$= 251,33 \text{ cm}$$

Nilai JHL diambil dari data sondir jumlah hambatan lekat di kedalaman 5,1 meter.

$$JHL = 258 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Maka, } Qu = (q_c \times Ap) + (JHL \times K_{11})$$

$$= \left(88,36 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 5026,55 \text{ cm}^2 \right) + \left(258 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 251,33 \text{ cm}^2 \right)$$

$$= 444164,08 \text{ kg} + 64842,47 \text{ kg}$$

$$= 509006,55 \text{ kg} = \mathbf{509,007 \text{ Ton}}$$

Faktor aman:

$$\begin{aligned}
 Q_a &= \frac{444164,08}{3} + \frac{64842,47}{5} \\
 &= 148054,69 \text{ kg} + 12968,49 \text{ kg} \\
 &= 161023,19 \text{ kg} = \mathbf{161,023 \text{ Ton}}
 \end{aligned}$$

2. Data sondir titik S-2

Data Sondir titik S-2 didapat dari hasil pengujian sondir pada lokasi penelitian. Berdasarkan perhitungan rata-rata yang didapatkan data sondir keseluruhan seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. 4 Data Sondir Rata-Rata Titik S-2

Kedalaman (m)	Jumlah Perlawanan Korus (kg/cm^2)	Jumlah Halmbatan Lekat (JHL) (kg/cm^2)
1,10	15,00	41,95
3,10	18,50	153,61
5,10	36,30	349,98
7,10	37,00	648,95
9,10	59,50	1153,08
11,10	68,50	1920,45
13,10	76,50	2696,62
15,10	89,00	3616,92
17,10	99,00	4721,28

Sumber: Hasil Perhitungan Excel

Dari data pada tabel 4.4. maka akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai q_c .

Perhitungan kapasitas daya dukung *bored pile* dengan metode mayerhoff sebagai berikut:

$$Q_u = (q_c \times A_p) + (JHL \times K_{11})$$

Nilai q_c diambil rata-rata seperti pada tabel 4.4.

$$\begin{aligned}
 q_c &= \frac{15+18,5+36,3+37+59,5+68,5+77,5+89+99}{9} \\
 &= 41,61 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas penampang } \textit{bored pile} (A_p) &= \frac{1}{4} \times \pi \times (D)^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (80)^2 \\
 &= 5026,55 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K_{11} &= \pi \times D \\
 &= 3,14 \times 80 \\
 &= 251,33 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Nilai JHL diambil dari data sondir jumlah hambatan lekat di kedalaman 5,1 meter.

$$JHL = 349,98 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka, } Q_u &= (q_c \times A_p) + (JHL \times K_{11}) \\
 &= \left(41,61 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 5026,55 \text{ cm}^2\right) + \left(349,98 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 251,33 \text{ cm}^2\right) \\
 &= 209146,29 \text{ kg} + 87960,81 \text{ kg} \\
 &= 297107,11 \text{ kg} = \mathbf{297,107 \text{ Ton}}
 \end{aligned}$$

Faktor aman:

$$\begin{aligned}
 Q_a &= \frac{209146,29}{3} + \frac{87960,81}{5} \\
 &= 69715,43 \text{ kg} + 17592,16 \text{ kg} \\
 &= 87307,59 \text{ kg} = \mathbf{87,308 \text{ Ton}}
 \end{aligned}$$

4.5.2. Perhitungan Jumlah Tiang yang dibutuhkan

Perhitungan jumlah tiang yang diperlukan pada suatu titik kolom menggunakan beban aksial dengan kombinasi beban DL + LL (beban

terfaktor). Tetapi dalam perhitungan ini beban aksial diambil dari output aplikasi ETABS V 18.01. Daya dukung ijin tiang diambil dari perhitungan yang menggunakan metode mayerhoff dan kedalaman tiang yang direncanakan adalah 5,1 meter dari permukaan tanah, sehingga jumlah tiang yang diperlukan sebagai berikut:

1. Untuk *Bore Hole-1*

$$n_p = \frac{418,6631}{161,023}$$

$$= 2,6 = 3 \text{ buah tiang yang dibutuhkan pada titik S-1}$$

2. Untuk *Bore Hole-2*

$$n_p = \frac{320,0446}{87,308}$$

$$= 3,7 = 4 \text{ buah tiang yang dibutuhkan pada titik S-2}$$

4.5.3. Perhitungan Daya Dukung Kelompok Tiang

Perhitungan efisiensi kelompok tiang berdasarkan *Converse-Labbarre*

Formulla dari *Uniform Building Code AASHTO* adalah:

Jarak antar *bored pile* untuk $S > 2,5 - 3 D$

$$\text{Jarak minimum antar } \textit{bored pile} = 2,5 D = 2,5 \times 0,8 = 2 \text{ m}$$

$$\text{Jarak maksimum antar } \textit{bored pile} = 3 D = 3 \times 0,8 = 2,4 \text{ m}$$

$$\text{Diambil: 1) Jarak } \textit{bored pile} = 2 \text{ m} = 200 \text{ cm}$$

$$2) \text{ Jarak } \textit{bored pile} \text{ ke tepi} = 0,8 \text{ m} = 80 \text{ cm}$$

Untuk daya dukung vertikal kelompok tiang = $E_g \times \text{Jumlah Pile} \times \text{daya dukung ijin tiang}$

Daya dukung kelompok tiang harus $>$ gaya aksial yang terjadi.

1. Daya Dukung Kelompok Tiang pada *Bore Hole-1*

Data-data yang akan digunakan:

- a. Diameter = 80cm
- b. Jarak antara tiang = 200 cm
- c. Jumlah tiang dalam 1 kolom = 3
- d. Jumlah tiang dalam 1 baris = 2

$$E_g = 1 - \theta \frac{(2-1)3+(3-1)2}{90 \times 3 \times 2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{D}{s}$$

$$= \tan^{-1} \frac{80}{200}$$

$$= 21,80^\circ$$

$$E_g = 1 - 21,80^\circ \frac{(2-1)3+(3-1)2}{90 \times 3 \times 2}$$

$$= 1 - 21,80^\circ \frac{7}{540}$$

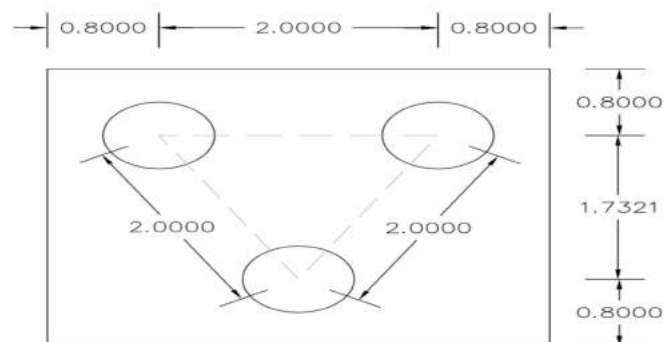
$$= 0,717$$

Daya dukung kelompok tiang harus > gaya aksial yang terjadi.

$$Q_{pg} = E_g \times n_p \times Q_u$$

$$= 0,717 \times 3 \times 509,007$$

$$= 1094,873 \text{ Ton} > P_u = 418,6631 \text{ Ton (OK)}$$



Gambar 4. 4 Pemodelan *Bored Pile* Pada *Bore Hole-1* Diameter 80 cm dan Jarak antar *Bored Pile* 2 m

2. Daya Dukung Kelompok Tiang pada *Bore Hole-2*

Data-data yang akan digunakan:

- a. Diameter = 80cm
- b. Jarak antara tiang = 200 cm
- c. Jumlah tiang dalam 1 kolom = 2
- d. Jumlah tiang dalam 1 baris = 2

$$E_g = 1 - \theta \frac{(2-1)^2 + (2-1)^2}{90 \times 2 \times 2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{D}{s}$$

$$= \tan^{-1} \frac{80}{200}$$

$$= 21,80^\circ$$

$$E_g = 1 - 21,80^\circ \frac{(2-1)^2 + (2-1)^2}{90 \times 2 \times 2}$$

$$= 1 - 21,80^\circ 360$$

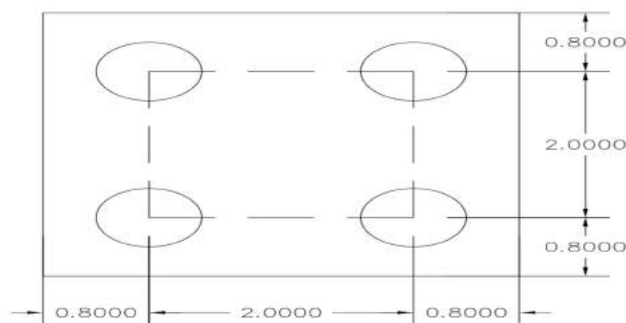
$$= 0,636$$

Daya dukung kelompok tiang harus > gaya aksial yang terjadi.

$$Q_{pg} = E_g \times n_p \times Q_u$$

$$= 0,636 \times 4 \times 297,107$$

$$= 755,840 \text{ Ton} > P_u = 320,0446 \text{ Ton (OK)}$$



Gambar 4. 5 Pemodelan *Bored Pile* Pada *Bore Hole-2* Diameter 80 cm dan Jarak antar *Bored Pile* 2 m

4.5.4. Penulangan Pondasi *Bored Pile*

Dari perhitungan struktur atas menggunakan aplikasi ETABS V 18.01. didapat nilai momen, *shear* dan aksial untuk digunakan dalam penulangan.

1. Perhitungan Tulangan *Bore Hole-1*

a. Perhitungan Tulangan Lentur

Hitung M_u

$$\begin{aligned} M_u &= \frac{M}{n} \\ &= \frac{556697,9}{3} \\ &= 185566,97 \text{ Kg.m} \end{aligned}$$

Nilai M didapat dari gaya aksial ditambah dengan momen:

$$418,6631 + 138,0348 = 556,6979 \text{ ton} = 556697,9 \text{ Kg.m}$$

Hitung M_n

$$\begin{aligned} M_n &= \frac{M_u}{\phi} \\ M_n &= \frac{185566,97}{0,7} \\ &= 265094,24 \text{ Kg.m} \end{aligned}$$

b. Menghitung ρ_{min} , ρ_b , ρ_{max}

$$\begin{aligned} \rho_{min} &= \frac{1,4}{400} \\ &= 0,0035 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \left(\frac{0,85 \cdot \beta \cdot f_c}{f_y} \right) \cdot \left(\frac{600}{600} \right) \\ &= \left(\frac{0,85 \cdot 0,85 \cdot 30}{400} \right) \cdot \left(\frac{600}{600+400} \right) \\ &= \left(\frac{21,68}{400} \right) \cdot \left(\frac{600}{1000} \right) \end{aligned}$$

$$= 0,0541875 \times 0,6$$

$$= 0,03251$$

$$\rho_{max} = 0,75 \times \rho_b$$

$$= 0,75 \times 0,0325125$$

$$= 0,02438$$

c. Menghitung ρ

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(2(m).Rn)}{f_y}} \right)$$

$$m = \frac{f_y}{0,85.f_c}$$

$$= \frac{400}{0,85 \times 30}$$

$$= 15,68627$$

$d = \text{diameter penampang} - \text{selimut beton} - \frac{1}{2} \text{ diameter tulangan}$

$$= 0,8 - 0,05 - \frac{0,022}{2}$$

$$= 0,739 \text{ m}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2}$$

$$= \frac{265094,24}{0,8 \times 0,739^2}$$

$$= \frac{265094,24}{0,4368968}$$

$$= 606766,2617 \text{ Kg/m}^2 = 5,9504 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{15,68627} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(2(15,68627)5,9504)}{400}} \right)$$

$$= 0,017195$$

$$0,0035 < 0,017195 < 0,02154$$

$\rho_{min} < \rho < \rho_{max} \rightarrow \rho_{min} < \rho$ maka dipakai ρ

d. Menghitung Luas Tulangan

$$A_s = \rho \times b \times d$$

$$h = 510 \text{ mm}$$

$$b = 800 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} = h - ds &\rightarrow ds = S_b - \emptyset_{sengkang} + D/2 \\ &= 50 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - 22 \text{ mm}/2 \\ &= 71 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$h = 510 - 71 = 439 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} d &= h - S_b - \emptyset_{sengkang} - D/2 \\ &= 439 \text{ mm} - 50 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - 22 \text{ mm}/2 \\ &= 368 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s \text{ perlu} &= 0,017195 \times 800 \text{ mm} \times 368 \text{ mm} \\ &= 5062,17 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s \text{ tul.} &= \frac{1}{4} \times \pi \times (22)^2 \\ &= 380,13 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

e. Menghitung Jumlah Tulangan

$$\begin{aligned} n &= \frac{A_s}{A_s \text{ tul}} \\ &= \frac{5062,17}{380,13} \\ &= 13,32 \sim 14D22 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Tulangan *Bore Hole-2*

a. Perhitungan Tulangan Lentur

Hitung M_u

$$\begin{aligned} M_u &= \frac{M}{n} \\ &= \frac{445645,2}{34} \\ &= 111411,3 \text{ Kg.m} \end{aligned}$$

Nilai M didapat dari gaya aksial ditambah dengan momen:

$$320,045 + 125,6006 = 445,6452 \text{ ton} = 445645,2 \text{ Kg.m}$$

Hitung M_n

$$\begin{aligned} M_n &= \frac{M_u}{\phi} \\ M_n &= \frac{111411,3}{0,7} \\ &= 159159 \text{ Kg.m} \end{aligned}$$

e. Menghitung ρ_{min} , ρ_b , ρ_{max}

$$\begin{aligned} \rho_{min} &= \frac{1,4}{400} \\ &= 0,0035 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \left(\frac{0,85 \cdot \beta \cdot f_c}{f_y} \right) \cdot \left(\frac{600}{600+f} \right) \\ &= \left(\frac{0,85 \cdot 0,85 \cdot 30}{400} \right) \cdot \left(\frac{600}{600+400} \right) \\ &= \left(\frac{21,68}{400} \right) \cdot \left(\frac{600}{1000} \right) \\ &= 0,0541875 \times 0,6 \\ &= 0,03251 \end{aligned}$$

$$\rho_{max} = 0,75 \times \rho_b$$

$$= 0,75 \times 0,0325125$$

$$= 0,02438$$

f. Menghitung ρ

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(2(m).Rn)}{f_y}} \right)$$

$$m = \frac{f_y}{0,85.f_c}$$

$$= \frac{400}{0,85 \times 30}$$

$$= 15,68627$$

$d = \text{diameter penampang} - \text{selimut beton} - \frac{1}{2} \text{ diameter tulangan}$

$$= 0,8 - 0,05 - \frac{0,022}{2}$$

$$= 0,739 \text{ m}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2}$$

$$= \frac{159159}{0,8 \times 0,739^2}$$

$$= \frac{159159}{0,4368968}$$

$$= 364294,2681 \text{ Kg/m}^2 = 3,57252 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{1}{15,68627} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(2(15,68627)3,57252)}{400}} \right)$$

$$= 0,009664$$

$$0,0035 < 0,009664 < 0,02154$$

$\rho_{min} < \rho < \rho_{max} \rightarrow \rho_{min} < \rho$ maka dipakai ρ

g. Menghitung Luas Tulangan

$$As = \rho \times b \times d$$

$$h = 510 \text{ mm}$$

$$b = 800 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} &= h - ds \rightarrow ds = Sb - \emptyset \text{sengkang} + D/2 \\ &= 50 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - 22 \text{ mm}/2 \\ &= 71 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$h = 510 - 71 = 439 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} d &= h - Sb - \emptyset \text{sengkang} - D/2 \\ &= 439 \text{ mm} - 50 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - 22 \text{ mm}/2 \\ &= 368 \text{ mm} \end{aligned}$$

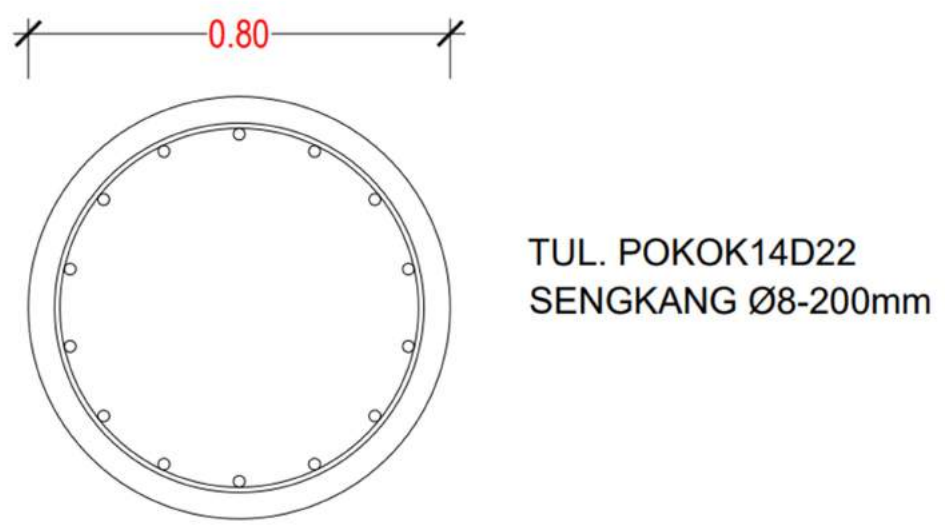
$$\begin{aligned} As \text{ perlu} &= 0,009664 \times 800 \text{ mm} \times 368 \text{ mm} \\ &= 2845,01 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} As \text{ tul.} &= \frac{1}{4} \times \pi \times (22)^2 \\ &= 380,13 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

h. Menghitung Jumlah Tulangan

$$\begin{aligned} n &= \frac{As}{As \text{ tul}} \\ &= \frac{2845,01}{380,13} \\ &= 7,48 = 8D22 \end{aligned}$$

Kesimpulan : Untuk tulangan pada *bore hoe-1* adalah 14D22 dan *bore hole-2* adalah 8D22, diselaraskan banyaknya tulangan dengan *bore hole-1* yaitu 14D22 untuk mempermudah perakitan tulangan *bored pile*.



Gambar 4. 6. Detail Tulangan *Bored Pile*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan skripsi ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan pada excel maka diameter rencana *bored pile* tiap lubang yang aman untuk gedung UNIMUDA Hospital Sorong adalah 80 cm dengan kedalaman 5,1 meter.
2. Hasil perhitungan daya dukung tiang tunggal berdasarkan data sondir pada kedalaman 5,1 meter dengan menggunakan metode mayerhoff pada titik S-1 didapatkan nilai daya dukung tiang tunggal adalah 509,007 ton, serta nilai daya dukung ijin tiang adalah 161,023 ton, pada titik S-2 didapatkan nilai daya dukung tiang tunggal adalah 297,107 ton serta nilai daya dukung ijin tiang adalah 87,308 ton. Hasil perhitungan daya dukung kelompok tiang pada *bore hole-1* didapatkan nilai 1094,873 ton, dimana hasil perhitungan daya dukung kelompok tiang lebih besar dari nilai gaya aksial pada *bore hole-1* yaitu 418,6631 ton, maka pondasi *bored pile* dianggap aman dan pada *bore hole-2* didapatkan nilai daya dukung kelompok tiang sebesar 755,840 ton, hasil perhitungan lebih besar dari gaya aksial pada *bore hole-2* yaitu 320,0446 ton, maka pondasi *bored pile* dianggap aman.
3. Jumlah *bored pile* yang dibutuhkan dalam 1 *pile cap* pada *bore hole-1* adalah 3 buah tiang dan pada *bore hole-2* dibutuhkan 4 buah tiang.

4. Jumlah tulangan yang didapatkan berdasarkan hasil perhitungan pada *bore hole-1* didapatkan tulangan 14D22 dan pada *bore hole-2* didapatkan tulangan 8D22. Namun untuk mempermudah pada proses pekerjaan maka pada setiap tiang digunakan tulangan 14D22.

5.2. Saran

Dari hasil analisa yang telah dilakukan pada skripsi ini, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pemilihan jenis pondasi harus memperhatikan faktor keamanannya.
2. Dalam proses pengambilan data dilapangan harus dilakukan dengan teliti agar tidak terjadi kesalahan dan mendapatkan hasil yang akurat.
3. Memperhitungkan penurunan apabila diteliti lebih lanjut, karena tanah pada lokasi penelitian adalah rawa.

DAFTAR PUSTAKA

- Academia. (n.d.). *Penyelidikan Tanah*. Lio Gone.
- Alfian, M. T. (2020). Perencanaan Pondasi *Bored Pile* Pada Proyek Gedung Retail Mitra 10 Solo. *Skripsi*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 1726 Tentang "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung".
- Bagonang, R. D. (2018). Perencanaan Pondasi *Bored Pile* dan Metode Pelaksanaan Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Teknik. *Skripsi*.
- BSN. (2017). SNI 8460 tahun 2017 tentang "Persyaratan Perancangan Geoteknik".
- Danuatmaja, Y. (2011). Perencanaan Pondasi Tiang Bor Pada Gedung Kampus Site-IBS Kemang. *Skripsi*.
- Das, B. M. (1995). *Mekanika Tanah Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Das, B. M. (1998). *Mekanika Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Dicky Wahyudi dan Roesyanto. (n.d.). Analisis Daya Dukung *Mini Pile* Pada Proyek Pembangunan Ruko Northcote Condominium Block-D. *Jurnal Teknik Sipil USU*.
- Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Kawasan Permukiman. (2020). *Bangunan Tinggi*. Kabupaten Kulon Progo: Admindpu.
- Erwin Junianto Zebua, dkk. (2016). Analisa Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) Studi Kasus Pembangunan Rumah Sakit Pendidikan Universitas Andalas. *Skripsi*.
- Fadila, N. A. (2020). Perencanaan Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) Pada Gedung Apartemen Bengawan Malang. *Skripsi*.

- Frick, H. (2001). Ilmu Konstruksi Struktur Bangunan. In P. L. Setiawan.
Yogyakarta: Kansius.
- Gunawan, R. (1991). Pengantar Teknik Pondasi. Yogyakarta: Yayasan Kanisius.
- Halibu, E. Z. (2015). Perencanaan Pondasi *Bored Pile* dan Metode Pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Gedung RSJ Prof. Dr. V.L. Ratumbusang.
Skripsi.
- Hamdani, Y. N. (2022). Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit Pratama UNIMUDA Sorong . *Skripsi*.
- Hardiyatmo, H. C. (2010). Analisis dan Perencanaan Fondasi I. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Hardiyatmo, h. C. (2015). Analisis dan Perancangan Fondasi 2 (Edisi Ketiga).
Buku, 76.
- Hardiyatmo, H. C. (2019). Mekanika Tanah I. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Harianti, A. P. (2013). "Desain Pondasi Tahan Gempa", ISBN: 978-979-29-3569-1. Yogyakarta: Andi Offset.
- Harris, D. A. (2018). Studi Perencanaan Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) Pada Pembangunan NEO Java Condotel Batu. *Skripsi*.
- Maulidzha, E. (2020). Studi Perencanaan Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) pada Gedung Bank Central Asia Bukit Darmo Golf Surabaya. *Skripsi*.
- Muhson, A. (2010). Teknik Analisis Kuantitatif.
- Nunik Dwi Wibarini & Salma S.T. Zakiah. (2016). Perencanaan Pondasi *Bored Pile* Pada Gedung Parkir Politeknik Negeri Bandung. *Skripsi*.

- Peraturan Menteri Kesehatan RI No.39 Tahun 2019. (n.d.). Tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit Pasal 1 Ayat (1). *Permenkes*.
- Ramadhani, P. A. (2019). Studi Perencanaan Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) Pada Gedung Transmart Malang. *Skripsi*.
- Riadi, M. (2020, November 24). *Kajian Pustaka. Retrieved from* Pondasi (Pengertian, Aspek, Jenis dan Pembebanan):
<https://www.kajianpustaka.com/2020/11/pondasi.html>
- Shouman, M. (2010). Rekayasa Pondasi I (Pondasi Dangkal).
- Sosrodarsono S, Nakazawa K. (1983). Mekanika Tanah & Teknik Pondasi. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kombinasi (*Mixed Methods*). Bandung: CV Alfabeta.
- Sulaiman, R. D. (2009). Perencanaan Pondasi Tiang Bor Gedung Berlantai Banyak Di Jakarta. *Skripsi*.
- WHO (*World Health Organization*). (n.d.).
- Wulandari, D. P. (2019). Perencanaan Pondasi Tiang Bor (*Bore Pile*) Pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap RSUD dr. M. Yunus Kota Bengkulu. *Skripsi*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Sondir Titik-1



PEMERINTAH KABUPATEN SORONG
DINAS PEKERJAAN UMUM PENATAAN RUANG DAN PERTANAHAN



JL. KLAMONO

KM. 24 FAX. (0951) 321903

Data Sondir : Sondir 1
 Pekerjaan : Pembangunan UNIMUDA Hospital Sorong
 Lokasi : Kab. Sorong, Jalan Mariat Pantai
 Tanggal : 13/05/2023

PENYONDIRAN
PB - 0101 - 76

KEDALAMAN (M)	PERLAWANAN PENETRASI KONUS (qc) (Kg/Cm2)	JUMLAH PERLAWANAN (JP) (Kg/Cm2)	PERLAWANAN GESEK (HL) (Kg/Cm2)	HAMBATAN PELEKAT (HP) (Kg/Cm2)	JLH. HAMBATAN PELEKAT (JHP) (Kg/Cm2)	HAMBATAN SETEMPAT (HS) (Kg/Cm)
0	0	0	0	0	0	0
0,2	5	10	5	10	10	0,5
0,4	5	10	5	10	20	0,5
0,6	5	10	5	10	30	0,5
0,8	5	10	5	10	40	0,5
1,00	5	10	5	10	50	0,5
0,2	5	10	5	10	60	0,5
0,4	5	10	5	10	70	0,5
0,6	5	10	5	10	80	0,5
0,8	5	10	5	10	90	0,5
2,00	5	10	5	10	100	0,5
0,2	5	10	5	10	110	0,5
0,4	5	10	5	10	120	0,5
0,6	5	10	5	10	130	0,5
0,8	5	10	5	10	140	0,5
3,00	5	10	5	10	150	0,5
0,2	5	10	5	10	160	0,5
0,4	5	10	5	10	170	0,5
0,6	5	10	5	10	180	0,5
0,8	5	10	5	10	190	0,5
4,00	5	10	5	10	200	0,5
0,2	5	10	5	10	210	0,5
0,4	5	10	5	10	220	0,5
0,6	5	10	5	10	230	0,5
0,8	5	10	5	10	240	0,5
5,00	5	10	5	10	250	0,5
0,2	5	10	5	10	260	0,5
0,4	5	10	5	10	270	0,5
0,6	5	10	5	10	280	0,5
0,8	10	20	10	20	300	1
6,00	10	20	10	20	320	1
0,2	10	20	10	20	340	1
0,4	10	20	10	20	360	1
0,6	10	20	10	20	380	1
0,8	10	20	10	20	400	1
7,00	10	20	10	20	420	1
0,2	20	50	30	60	480	3
0,4	20	50	30	60	540	3
0,6	20	50	30	60	600	3
0,8	20	50	30	60	660	3
8,00	20	50	30	60	720	3
0,2	30	70	40	80	800	4
0,4	30	70	40	80	880	4
0,6	30	70	40	80	960	4
0,8	30	70	40	80	1040	4
9,00	30	70	40	80	1120	4

0,2	30	70	40	80	1200	4
0,4	30	70	40	80	1280	4
0,6	30	70	40	80	1360	4
0,8	30	70	40	80	1440	4
10,00	30	70	40	80	1520	4
0,2	30	90	60	120	1640	6
0,4	30	90	60	120	1760	6
0,6	30	90	60	120	1880	6
0,8	30	90	60	120	2000	6
11,00	30	90	60	120	2120	6
0,2	30	95	65	130	2250	6,5
0,4	30	95	65	130	2380	6,5
0,6	30	95	65	130	2510	6,5
0,8	30	100	70	140	2650	7
12,00	30	100	70	140	2790	7
0,2	30	100	70	140	2930	7
0,4	30	100	70	140	3070	7
0,6	30	100	70	140	3210	7
0,8	30	100	70	140	3350	7
13,00	30	100	70	140	3490	7
0,2	30	105	75	150	3640	7,5
0,4	30	105	75	150	3790	7,5
0,6	30	105	75	150	3940	7,5
0,8	30	105	75	150	4090	7,5
14,00	30	105	75	150	4240	7,5
0,2	30	110	80	160	4400	8
0,4	30	120	90	180	4580	9
0,6	30	120	90	180	4760	9
0,8	30	120	90	180	4940	9
15,00	30	120	90	180	5120	9
0,2	30	130	100	200	5320	10
0,4	30	130	100	200	5520	10
0,6	30	130	100	200	5720	10
0,8	30	130	100	200	5920	10
16,00	30	130	100	200	6120	10
0,2	30	140	110	220	6340	11
0,4	30	150	120	240	6580	12
0,6	30	150	120	240	6820	12
0,8	30	140	110	220	7040	11
17,00	30	140	110	220	7260	11
0,2	30	140	110	220	7480	11
0,4	30	140	110	220	7700	11
0,6	30	140	110	220	7920	11
0,8	30	150	120	240	8160	12
18,00	30	150	120	240	8400	12

0,2	30	170	140	280	8680	14
0,4	30	170	140	280	8960	14
0,6	30	170	140	280	9240	14
0,8	30	170	140	280	9520	14
19,00	30	170	140	280	9800	14
0,2	30	180	150	300	10100	15
0,4	30	180	150	300	10400	15
0,6	30	180	150	300	10700	15
0,8	30	180	150	300	11000	15
20,00	30	180	150	300	11300	15
0,2	30	180	150	300	11600	15
0,4	30	200	170	340	11940	17
0,6	30	200	170	340	12280	17
0,8	30	200	170	340	12620	17
21,00	30	200	170	340	12960	17

Lampiran 2. Data Sondir Titik-2



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UMMUDA SORONG
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH (UNMUDA) SORONG

Kegiatan	: Pembangunan Rumah Sakti Pralana UNMUDA Sorong	No. Uji 1
Lokasi Pengujian	: Menat Pantai	
Tanggal Pengujian	: Selasa, 02 Maret 2022	
Kapasitas Sondir	: 10 Ton	
Koordinat	: E = 756944.10 N = 8830925.40	
elevasi	: 7 MDPN	

PENGUJIAN SONDIR (CPT)

SNI : 2627/2008

Kedalaman (m)	Pembacaan manometer C_u (kg/cm ²)	Pembacaan manometer T_u (kg/cm ²)	Selub K_u (kg/cm ²)	Perlawanan konus $q_c = (C_u + A_p) / A_c$ (kg/cm ²)	Perlawanan geser lateral $F_s = (K_u + A_p) / A_s$ (kg/cm ²)	$F_s \times 28cm$ (kg/cm)	Geseran total T_c (kg/cm)	Rasio Hambatan $R_t = F_s / q_c \times 100$ (%)
0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	2	6	4	2	0.27	5.41	5.41	13.53
0.40	6	12	6	8	0.41	8.12	13.53	6.77
0.60	6	12	6	8	0.41	8.12	21.65	6.77
0.80	8	12	4	8	0.27	5.41	27.07	3.38
1.00	10	15	5	10	0.34	6.77	33.83	3.38
1.20	10	19	9	10	0.61	12.18	46.02	6.09
1.40	10	15	5	10	0.34	6.77	52.78	3.38
1.60	10	16	6	10	0.41	8.12	60.90	4.06
1.80	10	19	9	10	0.61	12.18	73.08	6.09
2.00	15	24	9	15	0.61	12.18	85.26	4.06
2.20	12	26	14	12	0.95	18.95	104.21	7.89
2.40	9	14	5	9	0.34	6.77	110.98	3.76
2.60	7	10	3	7	0.20	4.06	115.04	2.90
2.80	8	15	7	8	0.47	9.47	124.51	5.92
3.00	6	19	13	6	0.88	17.99	142.11	14.66
3.20	7	15	8	7	0.54	10.83	152.83	7.73
3.40	10	23	13	10	0.88	17.99	170.53	8.80
3.60	5	9	4	5	0.27	5.41	175.94	5.41
3.80	7	32	25	7	1.69	33.83	209.77	24.17
4.00	7	22	15	7	1.02	20.30	230.08	14.50
4.20	6	24	18	6	1.22	24.36	254.44	20.30
4.40	28	32	4	28	0.27	5.41	259.85	0.97
4.60	10	15	5	10	0.34	6.77	266.82	3.38
4.80	10	40	30	10	2.03	40.60	307.22	20.30
5.00	7	22	15	7	1.02	20.30	327.52	14.50
5.20	30	50	20	30	1.35	27.07	354.59	4.51
5.40	20	50	30	20	2.03	40.60	395.19	10.15
5.60	30	40	10	30	0.68	13.53	408.72	2.26
5.80	10	40	30	10	2.03	40.60	449.32	20.30
6.00	30	50	20	30	1.35	27.07	476.39	4.51
6.20	10	30	20	10	1.35	27.07	503.46	13.53
6.40	10	30	20	10	1.35	27.07	530.53	13.53
6.60	10	35	25	10	1.69	33.83	564.36	16.92
6.80	10	30	20	10	1.35	27.07	591.43	13.53
7.00	10	35	25	10	1.69	33.83	625.26	16.92
7.20	10	35	25	10	1.69	33.83	659.10	16.92
7.40	10	45	35	10	2.37	47.37	706.47	23.68
7.60	10	40	30	10	2.03	40.60	747.07	20.30
7.80	40	45	5	40	0.34	6.77	753.83	0.85
8.00	5	45	40	5	2.71	54.14	807.97	54.14
8.20	10	50	40	10	2.71	54.14	862.11	27.07
8.40	10	50	40	10	2.71	54.14	916.24	27.07
8.60	5	50	45	5	3.05	60.90	977.14	60.90
8.80	20	60	40	20	2.71	54.14	1031.28	13.53
9.00	10	80	50	10	3.38	67.67	1098.95	33.83
9.20	10	70	80	10	4.06	81.20	1180.15	40.60
9.40	10	65	55	10	3.72	74.44	1254.59	37.22
9.60	10	80	50	10	3.38	67.67	1322.26	33.83
9.80	10	70	80	10	4.06	81.20	1403.46	40.60
10.00	10	70	80	10	4.06	81.20	1484.66	40.60
10.20	10	70	80	10	4.06	81.20	1565.86	40.60
10.40	10	70	80	10	4.06	81.20	1647.07	40.60
10.60	10	70	80	10	4.06	81.20	1728.27	40.60
10.80	10	70	80	10	4.06	81.20	1809.47	40.60



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIMUDA SORONG
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH (UNIMUDA) SORONG

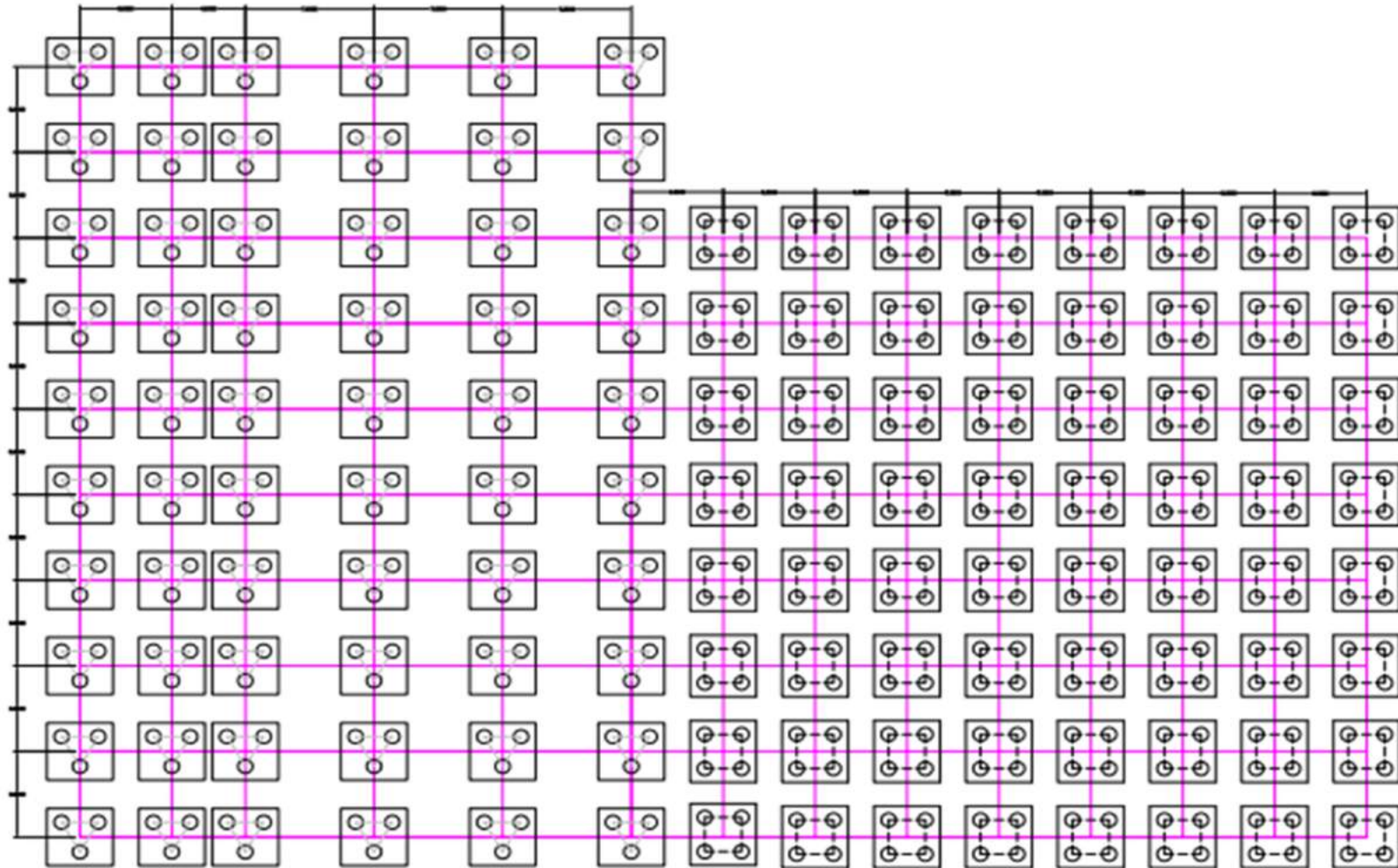
Kegiatan	- Pembangunan Rumah Sakit Pratama UNIMUDA Sorong	No. Uji 1
Lokasi Pengujian	- Menat Pantai	
Tanggal Pengujian	- Selasa, 02 Maret 2022	
Kapasitas Sondi	- 10 Ton	
Koordinat	- E = 756844.12 N = 880805.43	
Dimensi	- 7 MCFL	

PENGUJIAN SONDIR (CPT)

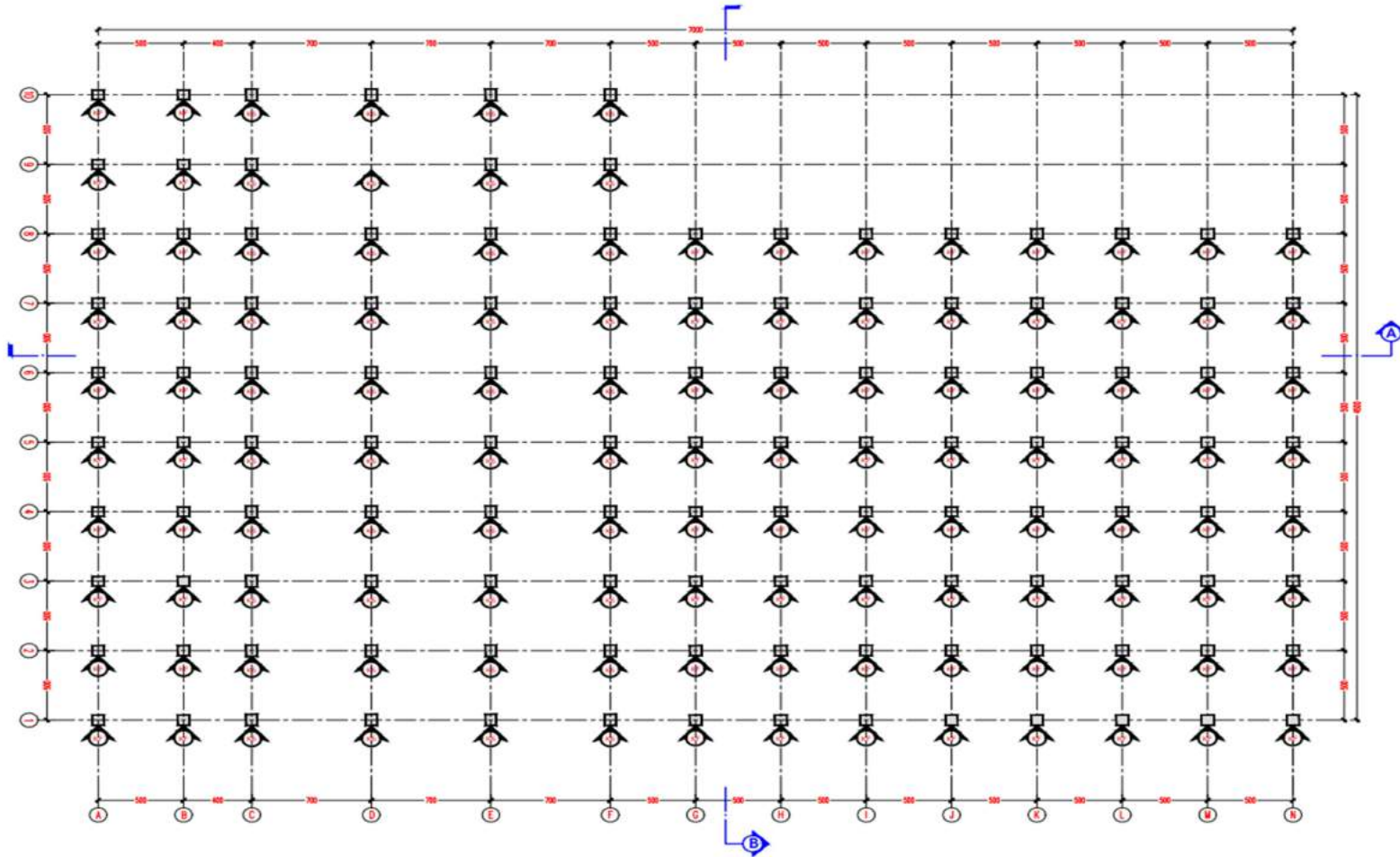
SN : 2827 2008

11.00	10	70	60	10	4.06	81.20	1890.68	40.60
11.20	10	90	40	10	2.71	94.74	1944.81	27.07
11.40	10	75	65	10	4.40	87.97	2032.78	43.98
11.60	10	70	60	10	4.06	81.20	2113.98	40.60
11.80	10	70	60	10	4.06	81.20	2195.19	40.60
12.00	10	70	60	10	4.06	81.20	2276.39	40.60
12.20	70	100	30	70	2.03	40.60	2316.99	2.90
12.40	20	90	70	20	4.74	94.74	2411.73	23.68
12.60	10	80	70	10	4.74	94.74	2506.47	47.37
12.80	10	40	30	10	2.03	40.60	2547.07	20.30
13.00	10	70	60	10	4.06	81.20	2628.27	40.60
13.20	10	85	75	10	5.08	101.50	2729.77	50.75
13.40	10	80	70	10	4.74	94.74	2824.51	47.37
13.60	10	80	70	10	4.74	94.74	2919.25	47.37
13.80	10	70	60	10	4.06	81.20	3000.45	40.60
14.00	10	70	60	10	4.06	81.20	3081.65	40.60
14.20	50	95	45	50	3.05	60.90	3142.98	6.09
14.40	10	95	85	10	5.75	115.04	3257.59	57.52
14.60	10	90	80	10	5.41	108.27	3365.86	54.14
14.80	10	70	60	10	4.06	81.20	3447.07	40.60
15.00	10	90	80	10	5.41	108.27	3555.34	54.14
15.20	10	90	80	10	5.41	108.27	3663.61	54.14
15.40	10	90	80	10	5.41	108.27	3771.88	54.14
15.60	10	90	80	10	5.41	108.27	3880.15	54.14
15.80	10	90	80	10	5.41	108.27	3988.42	54.14
16.00	10	90	80	10	5.41	108.27	4096.69	54.14
16.20	10	100	90	10	6.09	121.80	4218.50	60.90
16.40	10	85	75	10	5.08	101.50	4320.00	50.75
16.60	10	90	80	10	5.41	108.27	4428.27	54.14
16.80	10	90	80	10	5.41	108.27	4536.54	54.14
17.00	20	95	75	20	5.08	101.50	4638.05	25.38
17.20	10	100	90	10	6.09	121.80	4759.85	60.90
17.40	10	100	90	10	6.09	121.80	4881.65	60.90
17.60	10	100	90	10	6.09	121.80	5003.46	60.90
17.80	10	110	100	10	6.77	135.34	5138.80	67.67
18.00	10	120	110	10	7.44	148.87	5287.67	74.44

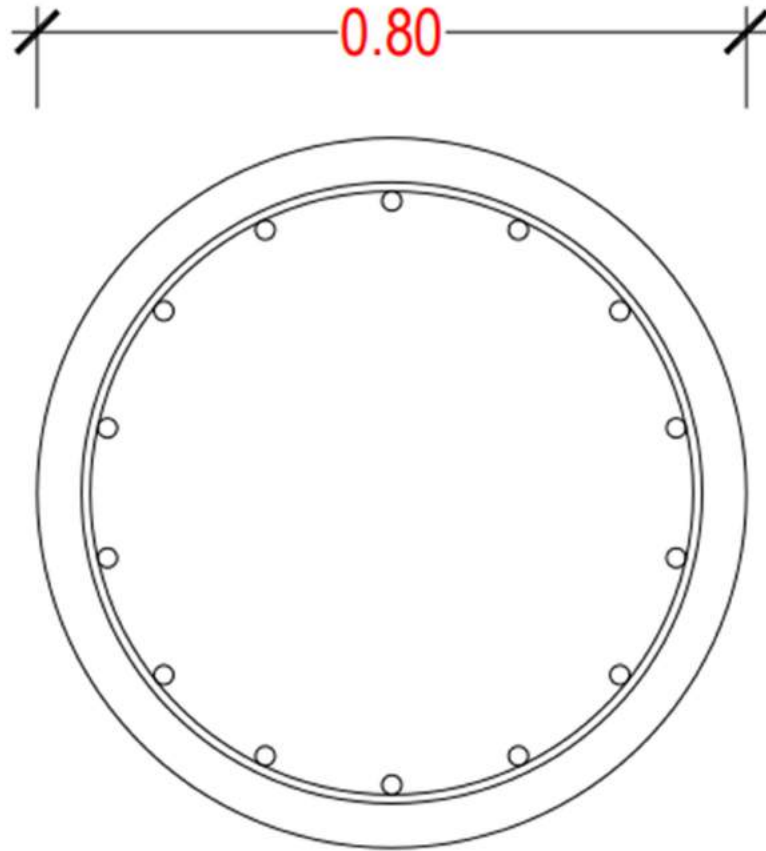
Lampiran 3. Denah Rencana Pondasi



Lampiran 4. Denah Perletakan Kolom




Lampiran 5. Detail Tulangan Pondasi



TUL. POKOK14D22
SENGKANG Ø8-200mm

Lampiran 6. Kartu Pebaikan SUP








FAKULTAS TEKNIK


PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

KARTU BIMBINGAN REVISI SUP


Nama : Annisa Dewi Fitriani
 NIM : 142220119006
 Dosen Pembimbing 1 : Andi Rahmat, S.T., M.Eng
 Dosen Pembimbing 2 : Ir. Eko Tavip Maryanto, S.T., M.T., IPM
 Judul Penelitian : Studi Perencanaan Struktur Bawah UNIMUDA Hospital Sorong
 Hari/Tanggal Scminar : Senin, 10 April 2023

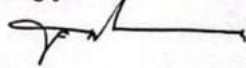
No	Nama Dosen Penguji	Jabatan	Uraian Perbaikan	Tanda Tangan
1	Muh. Rizal S., S.T., M.T.	Ketua Penguji	1. Tambahkan Batasan Masalah (Tidak Menghitung <i>Pile Cap</i>)	
			2. Penelitian Terdahulu dibuat dalam Bentuk Tabel	
2	Athiah Safari, S.T.	Penguji I	1. Nama Rumah Sakit pada Judul diubah Menjadi UNIMUDA Hospital Sorong	
3	Intan Java Turis Repmi Tamsih, S.Pd., M.Math.	Penguji II	1. Perbaiki Bagan Alir Penelitian	
			2. Perbaiki Rencana Teknis Pelaksanaan Studi (Survei Lapangan dan Pengumpulan Data)	


Jalan KH. Ahmad Dahlan No. 01 Mariyat Pantai, Aimas, Sorong, Papua Barat
 email: tekniksipil@unimudasorong.ac.id

 **FAKULTAS TEKNIK**
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

Sorong, 06 November 2023


Penguji I

Alhikmah Saifani, S.T., M.T.
NIDN.

Penguji II

Idris Idris, M.Eng
NIDN. 1410059401

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Sipil

Elfivusriningsi Svary, S.T., M.T.
NIDN. 1428109701

Jalan KH. Ahmad Dahlan No. 01 Mariyat Pantai, Aimas, Sorong, Papua Barat
email: tekniksipil@unimudasorong.ac.id

Lampiran 7. Kartu Bimbingan Skripsi



FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

KARTU BIMBINGAN PENELITIAN

Nama : ANNISA DEWI FITRIANI
 NIM : 142220119006
 Dosen Pembimbing 1 : ANDI RAHMAT, S.T., M.Eng.
 Dosen Pembimbing 2 : IR. EKO TAUIP MARYANTO, M.T., I.PM.
 Judul Penelitian : STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH RUMAH SAKIT PRATAMA UNIMUDA SORONG

No	Tanggal	Komentar Pembimbing	Tanda Tangan
1.	2/03/2023	- Perbaiki abstrak - Tambahkan Penelitian terdahulu - Data sendiri dan Boring	<i>andi</i>
2.	15/03/2023	- Sumber Jurnal tulis di daftar pustaka - BAB III, tambahkan jadwal, timeline, bagan alir	<i>andi</i>
3.	18/03/2023	- Perbaiki Penelitian terdahulu - Bagan Alir	<i>andi</i>
4.	7/04/2023	- BAB II di sitasi	<i>andi</i>
5.	8/04/2023	- OKE, Print, Persiapan SUP	<i>andi</i>
6.	13/04/2023	- BAB IV cari referensi lain untuk perhitungan	<i>andi</i>
7.	18/04/2023	- Hitung tahanan bored pile - Hitung Daya dukung tunggal Metode Aoki dan De Alencar - Perbaiki Bab II	<i>andi</i>
8.	24/08/2023	- Masukkan Hasil pembebanan struktur abs dan gambar pada bab 2 - Masukkan Nilai Hasil Jointreaction	<i>andi</i>
9.	25/08/2023	- Buat tabel ^{hasil} perhitungan untuk menentukan dimensi	<i>andi</i>
10.	07/10/2023	- Buat grafik hasil perhitungan penyelesaian	<i>andi</i>

Jalan KH. Ahmad Dahlan No. 01 Mariyat Pantai, Aimas, Sorong, Papua Barat
email: tekniksipil@unimudasorong.ac.id



FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

No	Tanggal	Komentar Pembimbing	Tanda Tangan
	09/10/2023	- Gambar rencana Perletakan Pondasi	
	21/10/2023	- Cari referensi Gambar Reta-rencana Perletakan Pondasi - Pastikan gambar sudah sesuai dengan syarat Perencanaan Pondasi	
	01/11/2023	Buat PPT untuk ujian skripsi	
	03/11/2023	- Revisi jurnal Plagiasi 1 - Revisi jurnal Plagiasi 2 - Plagiasi 3 OK	
	07/11/2023	- Silahkan mengurus untuk Lembar Hasil/ujian tttur.	

Sorong, 07. NOVEMBER. 2023.

Pembimbing I

ANDI RAHMAT, S.T., M.Eng.
NIDN. 415059002

Pembimbing II

Dr. EKO TRIWID MARYANTO, M.T., I.PM
NIDN. 1225036501

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Sipil

Elfiyusriningsi Svava, S.T., M.T.
NIDN. 1428109701