

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN FONDASI TIANG PANCANG
(SPUN PILE) DAN BORE PILE PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA C POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT**

TUGAS AKHIR

*Tugas Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Pada Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



OLEH:

HILMA ZIKRO

NIM/BP: 21323009/2021

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

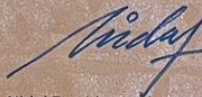
PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN FONDASI TIANG PANCANG (*SPUN PILE*)
DAN *BORE PILE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA C POLITEKNIK
PELAYARAN SUMATERA BARAT**

Nama : Hilma Zikro
NIM : 21323009
Prodi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Padang, 8 Agustus 2025

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing



Nidal Zuwida, S.Pd., M.Pd.T

NIP. 19910117 201903 2 014

Mengetahui

Ketua Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNP



Ir. Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 19750103 200312 1 001

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN FONDASI TIANG PANCANG (*SPUN PILE*)
DAN *BORE PILE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA C POLITEKNIK
PELAYARAN SUMATERA BARAT

Nama : Hilma Zikro
NIM : 21323009
Prodi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, 8 Agustus 2025

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

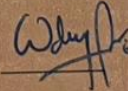
1. Ketua : Nidal Zuwida, S.Pd., M.Pd.T

1. 

2. Anggota : Syahril Rahmat, S.T., M.Sc

2. 

3. Anggota : Windry Novalia Jufri, S.Pd., M.Pd

3. 

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rabbi 'alamin.

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, kasih sayang, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Dengan penuh rasa cinta, penghormatan, dan kerendahan hati, karya ini penulis persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayah Agus Novendra dan Ibu Zulkarmaliati. Terima kasih atas setiap doa yang terucap dalam diam, atas kasih sayang yang tak pernah berkurang sedikit pun, dan atas pengorbanan tanpa pamrih yang menjadi penopang di setiap langkah perjalanan ini. Dari Ayah dan Ibu, penulis belajar arti ketulusan yang sejati, kesabaran tanpa batas, serta kekuatan untuk tetap berdiri meski dalam segala keterbatasan. Tanpa dukungan, doa yang selalu Ayah dan Ibu panjatkan, serta semangat yang Ayah dan Ibu tanamkan sejak awal, penulis tidak akan mampu menjalani perjalanan panjang ini. Setiap pencapaian yang penulis raih adalah buah dari ketulusan dan perjuangan Ayah dan Ibu yang tak tergantikan. Semoga karya sederhana ini menjadi setitik kebahagiaan dan kebanggaan bagi Ayah dan Ibu, yang cinta dan doanya akan selalu hidup di setiap langkah penulis, kini dan nanti.
2. Saudara tersayang, abang semata wayang Afrizal Candra. Terima kasih atas dukungan dan perhatian yang tulus, serta motivasi yang tak henti Abang berikan di setiap langkah perjuangan ini. Di balik canda dan cara Abang yang sederhana dalam menunjukkan kasih, tersimpan kepedulian dan semangat yang selalu menguatkan saat lelah dan ragu datang. Semoga setiap pencapaian ini menjadi kebanggaan kecil untuk Abang.
3. Dosen Pembimbing, Ibu Nidal Zuwida, S.Pd., M.Pd. T Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang telah ibu berikan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Kesabaran dan ilmu yang ibu bagikan sangat membantu penulis dalam memahami setiap tahapan penelitian dan menyelesaikan karya ini dengan baik.

4. Dosen dan Staf Teknik Sipil, penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh dosen yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan inspirasi selama masa studi penulis. Setiap pengetahuan dan pengalaman yang penulis peroleh dari Bapak/Ibu dosen menjadi bekal berharga dalam perjalanan akademik dan kehidupan penulis ke depan. Tak lupa, penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada seluruh staf akademik dan administrasi yang telah membantu dan memberikan pelayanan terbaik selama penulis menempuh pendidikan. Bantuan dan dukungan kalian sangat berarti dalam kelancaran proses akademik penulis.
5. Saudara persepupuan, Uni Reni dan Uni Lia. Terima kasih atas setiap perhatian, sapaan, dan doa yang selalu mendukung di setiap langkah penulis. Dalam setiap hal kecil yang kalian lakukan, tersimpan kasih yang begitu tulus dan berarti, dengan dukungan yang kehadirannya selalu membawa semangat dan rasa syukur tersendiri.
6. Mamak-mamak tersayang — Adang, Anga, Enggi, Enek, Mektek, Acik, dan Da Di. Terima kasih atas perhatian, nasihat, serta kasih yang selalu mengalir tanpa henti. Dari canda, cerita, hingga doa yang kalian titipkan, semuanya menjadi sumber semangat dan motivasi bagi penulis untuk terus berjuang mencapai setiap langkah terbaik.
7. Makto dan Tekci tercinta, terima kasih atas perhatian dan kasih yang tulus. Doa dan dukungan kalian menjadi bagian penting yang menguatkan langkah ini hingga sampai pada akhirnya.
8. Ponakan – ponakan tersayang. Terima kasih telah menjadi sumber keceriaan dan semangat di tengah perjalanan panjang ini. Di saat penulis berproses, kalian pun ikut tumbuh di dalamnya, menghadirkan kebahagiaan yang sederhana namun begitu berarti.
9. Teman-teman keluarga yanto/i. Terima kasih kepada temanteman yang telah menjadi bagian dalam perjalanan akademik penulis. Terima kasih atas dukungan, kebersamaan, dan motivasi yang kalian berikan selama ini.

10. Teman-teman seperjuangan departemen Teknik Sipil angkatan 2021 yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih atas bantuan, dukungan dan doanya.
11. Sisterhood, terima kasih telah kebersamai dan tumbuh bersama, mencari makna kehidupan, serta selalu mengingatkan penulis untuk tetap kuat dan melangkah serta memberi motivasi di setiap langkah penulis hingga menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Sahabat seperjuangan Melani Agustin, S.T. Terima kasih atas semangat, kebersamaan, dan pengertian yang tulus. Setiap langkah dalam perjuangan ini terasa lebih ringan karena ditemani oleh sosok sebaikmu, yang tetap hadir di masa sulit dan tidak pernah pergi ketika segalanya terasa berat.
13. *Last but not least*, untuk diri sendiri — Hilma Zikro. Terima kasih telah berjuang sejauh ini. Terima kasih telah bertahan, melangkah, dan tetap percaya meski rintangan sering kali menguji. Terima kasih telah membuktikan bahwa keteguhan hati, kesabaran, dan keberanian mampu menuntun langkah hingga sampai pada titik ini, dengan segala peluh, doa, dan harapan yang akhirnya terbayar. Semoga di perjalanan berikutnya, penulis selalu diberi kekuatan untuk terus belajar, berani melangkah menghadapi tantangan baru, dan mampu menebar manfaat serta kebaikan bagi diri sendiri maupun orang-orang di sekitar.

MOTTO

“Keberhasilan dan kegagalanmu bergantung sepenuhnya kepada Allah. Allah akan menolongmu, maka tidak ada yang dapat mengalahkanmu. Sebaik-baiknya penolongmu adalah Allah.”

(Q.S. Ali’Imran: 160)

Jalanmu kan sepanjang niatmu. Simpan tegar dalam hati”

(Perunggu)

“Pada akhirnya, ini semua hanyalah permulaan”

(Nadin Amizah)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax: 7055644
E-mail: info@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : HILMA ZIKRO
NIM/TM : 21323009 / 2021
Program Studi : SI TEKNIK SIPIL
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul... ANALISIS PERBANDINGAN FONDASI TANG PANCANG (SPUN PILE) DAN BORE PILE PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA C POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Sipil

(Ir. Faisal Ashar, ST., MT., Ph.D)
NIP. 19750103 200312 1 001

Saya yang menyatakan,

HILMA ZIKRO

BIODATA

A. Data Diri

Nama	: Hilma Zikro
NIM	: 21323009
BP	: 2021
Tempat/Tanggal Lahir	: Sijunjung / 7 November 2002
Agama	: Islam
Jenis Kelamin	: Perempuan
Golongan darah	: O
Nama Ayah	: Agus Novendra
Nama Ibu	: Zulkarmaliati
Alamat	: Jorong Kandang Harimau, Nagari Sijunjung, Kec. Sijunjung, Kab. Sijunjung, Prov. Sumatera Barat.
Email	: hilmazikro07@gmail.com



B. Riwayat Pendidikan

SD/MI	: SDN 17 Sijunjung
SMP/MTS	: SMPN 1 Sijunjung
SMA/MA	: SMAN 1 Sijunjung
Universitas	: Universitas Negeri Padang

C. Tugas Akhir

Judul	: ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN FONDASI TIANG PANCANG (<i>SPUN PILE</i>) DAN <i>BORE PILE</i> PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA C POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT.
-------	--

ABSTRAK

Hilma Zikro, 2025. **ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN FONDASI TIANG PANCANG (*SPUN PILE*) DAN *BORE PILE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA C POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT.**

Fondasi merupakan elemen struktur bawah yang berperan dalam mentransfer beban bangunan ke lapisan tanah dengan daya dukung memadai. Pemilihan jenis fondasi menjadi krusial karena berdampak langsung terhadap stabilitas, biaya, dan kemudahan pelaksanaan konstruksi. Dalam pelaksanaannya, penggunaan tiang pancang di proyek ini mengalami beberapa kendala, seperti keterlambatan mobilisasi alat, kerusakan HSPD, lokasi tidak rata, keterbatasan lahan penyimpanan, serta kondisi tanah keras yang menyebabkan tiang harus dipotong dan menimbulkan kerugian. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja bore pile secara simulatif sebagai perbandingan teknis dan ekonomis.

Penelitian ini membandingkan fondasi tiang pancang (*spun pile*) dan bore pile berdasarkan kapasitas daya dukung ultimit, metode pelaksanaan, dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Perhitungan kapasitas tiang pancang menggunakan metode Mayerhoff, Decourt, dan API, sedangkan bore pile dianalisis dengan metode Reese & Wright, O'Neill & Reese, dan Bowles. Data tanah diperoleh dari hasil bor log pada proyek Gedung Asrama C Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, dengan analisis pada kedalaman 8 m dan 36 m. RAB tiang pancang disusun dari data biaya proyek aktual, sedangkan bore pile secara simulative yang mengacu pada Harga Satuan Pemerintah (HSP) Kota Padang.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas daya dukung ultimit fondasi tiang pancang lebih tinggi dibanding bore pile pada kedua kedalaman. Selain itu, fondasi tiang pancang juga lebih unggul dalam hal efisiensi biaya pelaksanaan. Sementara itu, bore pile memiliki kelebihan dalam fleksibilitas pelaksanaan, terutama di area sempit, dan tidak menimbulkan getaran atau kebisingan yang signifikan. Dengan demikian, pemilihan jenis fondasi perlu mempertimbangkan kondisi teknis lapangan, karakteristik tanah, keterbatasan ruang kerja, serta aspek teknis dan ekonomis secara menyeluruh.

Kata kunci: tiang pancang, *bore pile*, kapasitas daya dukung, metode pelaksanaan fondasi, biaya pelaksanaan.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil ‘alamin, segala puji dan syukur senantiasa Penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN FONDASI TIANG PANCANG (SPUN PILE) DAN BORE PILE PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA C POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT” dengan sebaik-baiknya, dan tak lupa pula shalawat beserta salam penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penulis juga mengucapkan ribuan terimakasih kepada kedua orang tua tersayang, Ibu Zulkarmaliati dan Ayah Agus Novendra serta saudara kandung penulis yaitu Abang Afrizal Candra yang selalu senantiasa memberi semangat, dukungan dan memberi do’a yang tiada henti demi kelancaran penulis selama berkuliah di Universitas Negeri Padang. Penyelesaian Tugas Akhir ini juga tidak terlepas dari berbagai pihak yang senantiasa membantu, mendukung, serta memberikan kritik dan saran. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih dan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Nidal Zuwida, S.Pd.,M.Pd.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Syahril Rahmat, ST.,M.Sc. dan Ibu Windry Novalia Jufri, M.Pd selaku dosen penguji yang telah bersedia memberikan saran dan masukan dalam proses kelancaran tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Faisal Ashar, ST., M.T., Ph.D. selaku Kepala Departemen Teknik Sipil Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Ir. Oktaviani, ST., M.T selaku dosen pembimbing akademik
5. Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
6. Seluruh staf akademik dan teknisi Departemen Teknik Sipil, dengan bantuan dan kerja samanya untuk kelancaran segala urusan penulis di perkuliahan.

7. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil FT-UNP, khususnya angkatan 2021.
8. Sahabat dekat penulis yang tidak bias disebutkan Namanya yang telah setia mendampingi dan memberi dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dengan segala keterbatasan yang ada, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan dan kebermanfaatan Tugas Akhir ini di masa mendatang.

Padang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	vi
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	vii
BIODATA	viii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Manfaat	6
C. Batasan Masalah	7
D. Spesifikasi Teknis	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Fondasi	9
B. Uji Daya Dukung Tanah	14
C. Perhitungan Kapasitas Dukung Fondasi	16
D. Analisis Efisiensi Metode Pelaksanaan Fondasi	26

E.	Perhitungan RAB yang Diperlukan	27
F.	Penelitian Relevan.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		33
A.	Tahapan Rancangan Tugas Akhir	33
B.	Waktu Perancangan	35
C.	Sifat Perancangan.....	35
D.	Data Perancangan	36
E.	Analisis Data	37
F.	Produk Tugas Akhir	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
A.	Hasil	39
1.	Tinjauan Umum	39
2.	Data Perencanaan Fondasi	40
3.	Data Karakteristik Tanah	40
4.	Perhitungan Kapasitas Dukung Fondasi	42
5.	Analisis Efisiensi Metode Pelaksanaan Fondasi	58
6.	Perbandingan RAB Fondasi	67
B.	Pembahasan	72
1.	Kapasitas Dukung Fondasi	72
2.	Metode Pelaksanaan Pekerjaan Fondasi	75
3.	Rencana Anggaran Biaya Fondasi.....	76
4.	Evaluasi Pemilihan Fondasi Pada Proyek	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		79

A. Kesimpulan.....	79
B. Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Contoh Hasil Pengujian Sondir	15
Gambar 2. Contoh Grafik Bor Log.....	16
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 4. Grafik Kapasitas Dukung Fondasi Kedalaman 8m	73
Gambar 5. Grafik Kapasitas Dukung Fondasi Kedalaman 36m	73
Gambar 6. Grafik Perbandingan RAB Fondasi	76
Gambar 7. Denah Tiang Pancang.....	85
Gambar 8. Hasil Borlog Titik Pertama.....	86
Gambar 9. Hasil Borlog Titik Kedua	87
Gambar 10. LanjutanvHasil Borlog Titik Kedua	88
Gambar 11. Dokumentasi Pemancangan	89
Gambar 12. Dokumentasi Pengelasan Sambungan Tiang.....	89
Gambar 13. Dokumentasi Potongan Tiang Pancang	89

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Bor Hole 1 dengan kedalaman 30 meter	3
Tabel 2. Bor Hole 2 dengan kedalaman 44 meter	3
Tabel 3. Koefisien Tanah K.....	19
Tabel 4. Koefisien Selimut Tiang β	19
Tabel 5. Koefisien Ujung Tiang α	19
Tabel 6. Koefisien metode API.....	21
Tabel 7. Tabel nilai α berdasarkan kenis tanah	24
Tabel 8. Pekerjaan Fondasi	28
Tabel 9. Rencana Penjadwalan Penelitian Tugas Akhir	35
Tabel 10. Hasil pengujian dititik BH-1.....	41
Tabel 11. Hasil pengujian dititik BH-2.....	41
Tabel 12. Hasil Perbandingan Kapasitas Dukung Fondasi kedalaman 8m	56
Tabel 13. Hasil Perbandingan Kapasitas Dukung Fondasi kedalaman 36m	57
Tabel 14. Kapasitas Dukung Izin Fondasi Kedalaman 8m.....	57
Tabel 15. Kapasitas Dukung Izin Fondasi Kedalaman 36m.....	58
Tabel 16. Perberaan metode pelaksanaan fondasi	63
Tabel 17. Perbedaan peralatan yang digunakan	63
Tabel 18. Perbedaan dampak lingkungan yang ditimbulkan	64
Tabel 19. Perbedaan akses dan mobilisasi	64
Tabel 20. Hasil Penilaian Aspek Penilaian Fondasi	65
Tabel 21. Rancangan Anggaran Biaya Fondasi Tiang Pancang	68
Tabel 22. Rancangan Anggaran Biaya Fondasi <i>Bore Pile</i>	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Tiang Pancang	85
Lampiran 2. Hasil Borlog	86
Lampiran 3. Dokumentasi Lapangan	89

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Politeknik Pelayaran Sumatera Barat yang awalnya bernama Balai Pendidikan dan Pelatihan Pelayaran (BP3) Padang Pariaman, yang didirikan pada tahun 2015 berkembang menjadi Politeknik Pelayaran Sumatera Barat pada tahun 2018. Institusi ini telah mengembangkan pendidikan sesuai dengan *Standards of Training, Certification and Watchkeeping* (STCW) 2010 dari *International Maritime Organization* (IMO). Hal ini membuat Politeknik Pelayaran Sumatera Barat menjadi salah satu institusi pendidikan pelayaran terbesar di Indonesia yang memenuhi standar internasional.

Seiring dengan berkembangnya Politeknik Pelayaran Sumatera Barat ini, maka semakin banyak yang berminat melanjutkan pendidikan di kampus pelayaran tersebut. Hal ini berdampak pada meningkatnya kebutuhan sarana dan prasarana termasuk penyediaan asrama sebagai tempat tinggal bagi parataruna. Pada tahun 2024, melalui dana Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN), Dinas Perhubungan Politeknik Pelayaran (Poltekel) mengalokasikan anggaran untuk pembangunan Gedung Asrama C yang berlokasi di lingkungan kampus. Proyek ini memiliki nilai kontrak sebesar Rp. 36.000.000.000,- (Tiga Puluh Enam Miliar Rupiah) dan dirancang sebagai bangunan bertingkat dengan tiga lantai serta atap dak. Struktur bangunannya menggunakan beton bertulang, yang menjamin kekuatan dan ketahanan konstruksi dalam jangka panjang. Pembangunan gedung ini dimulai pada tanggal 18 Mei 2024 dengan waktu pelaksanaan direncanakan selama 210 hari kalender.

Dalam suatu pembangunan konstruksi, pekerjaan pertama yang dilaksanakan di lapangan adalah pekerjaan fondasi. Fondasi merupakan suatu konstruksi pada bagian dasar struktur/bangunan (*sub structure*) yang berfungsi meneruskan beban secara merata dari bagian atas struktur/bangunan (*upper structure*) ke lapisan tanah yang berada di bagian bawahnya tanpa mengakibatkan keruntuhan tanah,

dan penurunan (*settlement*) yang berlebihan (Guterres et al., 2021). Pemilihan jenis fondasi sangat dipengaruhi oleh karakteristik tanah yang bervariasi di berbagai daerah, seperti lempung, pasir, dan tanah berlapis, yang masing-masing memiliki daya dukung dan perilaku berbeda terhadap beban.

Secara umum fondasi dapat dibedakan menjadi fondasi dalam dan fondasi dangkal. Pemilihan jenis fondasi tergantung pada struktur atas dan juga jenis tanah yang ada di bawahnya. Fondasi dangkal digunakan untuk konstruksi dengan beban ringan dengan kondisi tanah cukup baik, sedangkan fondasi dalam digunakan untuk konstruksi dengan beban berat (Umam et al., 2021). Secara umum, permasalahan fondasi dalam lebih rumit dari pada fondasi dangkal. Yang termasuk fondasi dalam ialah fondasi tiang pancang dan *bore pile*. Pemakaian fondasi *bore pile* biasa digunakan pada tanah yang kokoh, dan dilakukan pada pembangunan di lokasi sempit, diantara bangunan lain, dan kawasan ramai penduduk karena tidak menyebabkan pergerakan besar. Sedangkan, fondasi tiang pancang biasanya digunakan pada tanah yang kemungkinan bergeser dan terdapat drainase di bawahnya.

Sebelum menentukan jenis fondasi, langkah kursial yang perlu dilakukan adalah penyelidikan tanah. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa tanah di lokasi konstruksi memiliki karakteristik yang sesuai untuk mendukung struktur bangunan yang akan di bangun. Tanpa penyelidikan tanah, resiko kegagalan fondasi meningkat, yang dapat berakibat fatal. Jenis dan karakteristik tanah akan menentukan pemilihan jenis fondasi, menentukan kedalaman dan dimensi, serta kapasitas dukungnya (Fajarsari & Sukirman, 2022).

Penyelidikan tanah dalam perencanaan fondasi ini menggunakan metode CPT (*Cone Penetration Test*) di lapangan yang disajikan dalam bentuk data diagram pada boring log. Berdasarkan data boring log tanah keras dapat diketahui kedalamannya, sehingga dapat ditentukan berapa dimensi dan kedalaman fondasi yang akan direncanakan (Iqbal et al., 2023). Objek penelitian tugas akhir ini adalah pekerjaan

struktur fondasi proyek Gedung Asrama C Politeknik Pelayaran Sumatera Barat. Pada proyek pembangunan Gedung Asrama C Poltekel ini melakukan dua titik pengujian yang mana ditemukan lapisan lensa dengan ketebalan berbeda. Berikut adalah ringkasan boring log:

Tabel 1. Bor Hole 1 dengan kedalaman 30 meter

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	Nilai SPT(N)
0,00 – 0,50	<i>Top Soil</i>	
0,50 – 3,00	Pasir bergradasi baik (SW), sedikit lanau, warna abu kecoklatan, tingkat kepadatan agak padat/sedang.	16
3,00 – 13,50	Pasir bergradasi buruk (SP), warna abu kecoklatan, dengan tingkat kepadatan agak padat/sedang, hingga padat.	21 hingga 46
13,50 – 30,00	Lapisan lanau (LM), warna abu-abu, kriteria teguh hingga keras.	3 hingga 19

(Sumber: Dokumen Proyek Gedung Asramma C Poltekel Sumbar, 2024)

Tabel 2. Bor Hole 2 dengan kedalaman 44 meter

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	Nilai SPT(N)
0,00 – 15,50	Pasir bergradasi buruk (SP), warna abu kecoklatan, dengan tingkat kepadatan agak padat.	1 hingga 27
15,50 – 31,00	Lapisan lanau dan lanau berpasir (ML), warna abu-abu kriteria teguh hingga keras.	5 hingga 12
31,00 – 44,00	Pasir bergradasi buruk (SP), warna abu-abu, dengan tingkat kepadatan sangat padat.	27 hingga >60

(Sumber: Dokumen Proyek Gedung Asramma C Poltekel Sumbar, 2024)

Berdasarkan hasil pengujian, ditemukan bahwa pada bor hole 1 hingga kedalaman 30 meter terdapat lapisan lensa setebal 10 meter dengan nilai SPT berkisar antara 14 hingga 46. Sementara itu, pada bor hole 2, lapisan lensa yang

terdeteksi memiliki ketebalan 12 meter dengan nilai SPT antara 12 hingga 27, serta lapisan tanah keras berada pada kedalaman 34 meter. Dengan kondisi tanah tersebut, fondasi dalam menjadi pilihan yang tepat, dengan dua alternatif yang dapat digunakan, yaitu fondasi *bore pile* dan fondasi tiang pancang.

Pada lapisan atas (kedalaman 0–15 meter), tanah umumnya tergolong lunak hingga sedang, dengan nilai SPT yang berkisar antara 1 hingga 27, terutama di titik Bor Hole 2. Lapisan ini berpotensi mengalami penurunan (*settlement*) karena kepadatannya yang rendah serta kandungan lanau yang signifikan. Pada kedalaman lebih dari 30 meter, khususnya di BH-2, baru ditemukan lapisan pasir sangat padat dengan nilai SPT yang mencapai >60, yang dapat dikategorikan sebagai tanah keras dan cocok untuk ujung fondasi dalam. Kondisi ini menunjukkan bahwa lokasi proyek berada di atas tanah dengan karakteristik bervariasi dan tidak seragam, serta berisiko terhadap penurunan diferensial, khususnya jika hanya mengandalkan lapisan tanah dangkal sebagai daya dukung struktur.

Karakteristik tanah yang bervariasi dapat memengaruhi daya dukung fondasi, sehingga pemahaman terhadap kondisi tanah menjadi faktor penting dalam menentukan jenis fondasi yang paling sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan panduan dalam memilih fondasi yang optimal berdasarkan karakteristik tanah yang berbeda-beda.

Perencanaan struktur Proyek Pembangunan Gedung asrama C Politeknik Pelayaran Sumatera Barat dilakukan pada tahun 2017 dimana direncanakan menggunakan jenis fondasi dalam yaitu tiang pancang (*spun pile*) dengan diameter 0,4 meter kedalaman 9 meter, sedangkan pada pelaksanaan di lapangan di mulai pada tahun 2024 fondasi tiang pancang berdiameter 0,5 meter, dengan dua jenis kedalaman yaitu 36 meter dengan memanfaatkan daya dukung tanah keras dan 8 meter yang memanfaatkan daya dukung dari lensa tanah. Metode pelaksanaan *jack-in* menggunakan mesin pemancang *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* dengan kapasitas 320 ton. Jumlah titik tiang pancang keseluruhan sebanyak 264 titik,

dengan titik kedalaman 36 meter sebanyak 70 titik dan 194 titik berkedalaman 8 meter.

Dalam pelaksanaan proyek, kedalaman tiang pancang yang telah direncanakan tidak selalu dapat diterapkan di lapangan dikarenakan kondisi tanahnya yang beragam. Perbedaan daya dukung tanah menyebabkan jumlah tiang yang dibutuhkan bisa bervariasi meskipun beban yang ditopang tetap sama. Akibatnya ada beberapa titik lokasi pemancangan menggunakan tiang pancang tidak mencapai kedalaman tiang yang direncanakan. Tiang pancang yang tidak bias menembus lensa mengakibatkan tiang harus di potong, hal itu berakibat pihak kontraktor mengalami kerugian karena telah memesan tiang pancang sesuai rencana sedangkan tiang yang terpancang lebih sedikit dari yang di rencanakan. Sementara itu, fondasi *bore pile* memiliki kemampuan fleksibilitas yang dapat menyesuaikan kedalaman dengan kondisi tanah di lokasi proyek sehingga dapat meminimalisir terjadinya pemborosan.

Kendala di lapangan saat proses pelaksanaan fondasi tiang pancang juga sering terjadi, seperti alat HSPD yang sering rusak, permukaan tanah yang lunak dan tidak rata sehingga alat HSPD sulit untuk berpindah. Mobilisasi dan keterlambatan pemesanan tiang pancang juga menyebabkan penundaan pekerjaan, setelah tiba di lokasi, tiang harus segera di turunkan untuk efisiensi waktu, namun juga sering terhambat oleh keterbatasan lokasi dan alat berat. Ketika pekerjaan fondasi selesai lebih cepat, ini memungkinkan pekerjaan lain, seperti struktur atas dapat dimulai lebih awal, hal ini dapat meningkatkan produktivitas keseluruhan proyek, sehingga pemilihan fondasi yang tepat perlu diperhatikan.

Penggunaan fondasi tiang pancang dalam proyek Pembangunan Gedung Asrama C berpotensi menimbulkan getaran dan kebisingan selama pelaksanaannya. Mengingat lokasi proyek berada di lingkungan pendidikan, hal ini dapat mengganggu kenyamanan orang-orang di sekitarnya. Sementara fondasi *bore pile* menawarkan keuntungan signifikan dalam hal fleksibilitas desain, kemampuan

menangani kondisi tanah yang sulit, dampak lingkungan yang minimal, efisiensi biaya operasional, dan dukungan struktural yang kuat. Fondasi *bore pile* juga tidak menimbulkan gangguan suara dan getaran yang membahayakan bangunan di sekitarnya, lebih efisien karena dapat mengurangi kebutuhan beton dan tulangan pada pile capnya, kedalamannya dapat mengikuti data lapangan, dan tidak ada resiko kenaikan muka tanah (Iqbal et al.,2023).

Pemilihan fondasi yang mudah dilakukan di lapangan akan mempengaruhi waktu penyelesaian pekerjaan dan biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan fondasi tersebut, sehingga pemilihan penggunaan jenis fondasi berdasarkan mutu pekerjaan, metode pelaksanaan, durasi pekerjaan, dan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan tersebut menjadi sangat penting, guna mendapatkan perencanaan yang baik, optimal dan efisien. Oleh karena itu penulis tertarik membandingkan penggunaan kedua jenis fondasi tersebut pada pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Asrama C Politeknik Pelayaran Sumatera Barat untuk melakukan penelitian Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Perbandingan Penggunaan Fondasi Tiang Pancang (*Spun pile*) Dan *Bore pile* Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama C Politeknik Pelayaran Sumatera Barat”.

B. Tujuan dan Manfaat

Tugas akhir ini dilakukan dengan tujuan:

1. Menganalisis kapasitas daya dukung fondasi tiang pancang (*spun pile*) dan fondasi *bore pile* berdasarkan data tanah dari proyek pembangunana Gedung Asrama C Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
2. Membandingkan efisiensi metode pelaksanaan kedua jenis fondasi ditinjau dari aspek teknis pelaksanaan dan dampak lingkungan.
3. Menganalisis perbandingan biaya antara fondasi *spun pile* dan *bore pile* serta mengevaluasi kelebihan dan kekurangan masing masing fondasi sebagai dasar pertimbangan pemilihan fondasi yang optimal.

Selanjutnya manfaat yang diharapkan diperoleh dari tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Bagi kontraktor, dengan data perbandingan daya dukung dan biaya, kontraktor dapat merencanakan proyek dengan lebih akurat, menghindari pemborosan sumber daya. Penelitian ini juga membantu kontraktor dalam memilih jenis fondasi yang lebih ekonomis dan efisien.
2. Bagi dunia kontruksi, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk menyusun standar atau pedoman dalam pemilihan jenis fondasi berdasarkan kondisi lapangan, seperti jenis tanah dan lingkungan sekitar.
3. Bagi pemilik proyek, memberikan data empiris yang membantu dalam pengambilan keputusan mengenai jenis fondasi yang akan digunakan, berdasarkan efisiensi biaya dan waktu. Sehingga dengan memilih fondasi yang tepat, pemilik proyek dapat mengoptimalkan investasi mereka, memastikan bahwa dana yang dikeluarkan memberikan hasil yang maksimal. Serta menjadi pertimbangan untuk pembangunan di sekitar lingkungan tersebut di masa mendatang.
4. Bagi akademisi dan peneliti lain, menambah literatur dalam bidang teknik sipil, khususnya mengenai perbandingan fondasi, yang dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian selanjutnya.
5. Bagi peneliti pribadi, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

C. Batasan Masalah

Untuk membatasi permasalahan agar penelitian terarah dan tidak terlalu meluas, maka penelitian ini perlu adanya pembatasan masalah, meliputi:

1. Penganalisisan penggunaan fondasi diterapka berdasarkan data yang didapatkan dari proyek pembangunan Gedung Asrama C Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.

2. Analisis perbandingan fondasi *spun pile* dan *bore pile* dari segi daya dukung, metode pelaksanaan dan anggaran biaya yang dibutuhkan.
3. Hanya menghitung daya dukung tiang tunggal kedalaman 8m dan 36m.

D. Spesifikasi Teknis

Spesifikasi dari penelitian ini mencakup dua jenis fondasi yang akan di analisis, serta parameter teknis yang umum digunakan untuk membandingkan keduanya:

1. Spesifikasi Umum

- a. Nama proyek : Pembangunan Gedung asrama C Poltekpel Sumbar
- b. Jenis bangunan : Bangunan bertingkat (asrama)
- c. Jumlah lantai : 3 lantai + 1 atap dak
- d. Kondisi tanah : Berdasarkan data Bor Log BH-1 dan BH-2 (Lampiran 2)

2. Spesifikasi Teknis Fondasi

- a. Jenis Tiang : Tiang beton
- b. Diameter tiang : 0,5 meter
- c. Kedalaman : 8 meter dan 36 meter
- d. Jumlah tiang : Tiang 8 m 194 titik, Tiang 36m 70 titik

3. Parameter perbandingan analisis

- a. Kapasitas daya dukung fondasi
- b. Resiko teknis dan gangguan lingkungan
- c. Metode pelaksanaan dan alat yang digunakan
- d. Akses dan mobilisasi
- e. Rencana anggaran biaya yang diperlukan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai perbandingan fondasi tiang pancang dan *bore pile* ditinjau dari kapasitas dukung ultimit, metode pelaksanaan, dan rencana anggaran biaya (RAB), maka diperoleh sejumlah temuan yang dapat menjadi dasar dalam mengevaluasi pemilihan jenis fondasi pada proyek konstruksi. Penelitian ini menggunakan data lapangan aktual, termasuk kondisi tanah serta dimensi fondasi yang seragam, untuk membandingkan kinerja kedua jenis fondasi secara teknis dan ekonomis. Berikut penjelasan rinci dari setiap kesimpulan:

1. Kapasitas Dukung Fondasi Tiang Pancang dan *Bore pile*

Kapasitas daya dukung ultimit (Q_u) fondasi tiang pancang lebih besar dibandingkan *bore pile* pada kondisi tanah, diameter, dan kedalaman yang sama.

2. Metode Pelaksanaan

Bore pile unggul dalam fleksibilitas pelaksanaan dan minim dampak lingkungan, sehingga cocok untuk area sempit dan padat aktivitas. Tiang pancang lebih efisien di area terbuka, dengan mutu elemen yang terkontrol karena dibuat di pabrik.

3. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Biaya total fondasi tiang pancang sebesar Rp 4.791.003.712,00, lebih rendah dibanding *bore pile* yang mencapai Rp 5.462.113.025,01. Selisih biaya sekitar Rp 671 juta menjadikan tiang pancang sebagai pilihan yang lebih ekonomis pada proyek ini.

B. Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan yang telah dijelaskan sebelumnya, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi pelaksana proyek, perencana, maupun akademisi dalam memilih jenis fondasi yang tepat, antara lain:

1. Dalam praktik lapangan, pemilihan antara tiang pancang dan *bore pile* sebaiknya tidak hanya didasarkan pada kapasitas dukung, tetapi juga mempertimbangkan kondisi lokasi, seperti kepadatan lingkungan, ketersediaan ruang, serta dampak terhadap bangunan sekitar. Untuk area sempit dan sensitif terhadap getaran, *bore pile* bisa menjadi pilihan lebih aman, meskipun dari sisi kapasitas dan biaya tiang pancang lebih unggul.
2. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar perhitungan kapasitas daya dukung tidak hanya dilakukan secara manual, namun juga menggunakan perangkat lunak geoteknik seperti Plaxis agar hasil analisis lebih mendekati kondisi lapangan. Selain itu, apabila ingin melakukan perbandingan kembali dengan fondasi *bore pile*, sebaiknya dilakukan penyesuaian ulang terhadap dimensi *bore pile*, sehingga dapat memberikan hasil perbandingan yang lebih komprehensif dan memperkaya analisis teknis yang dilakukan
3. Dalam proyek nyata, sangat disarankan untuk berkonsultasi dengan tenaga ahli geoteknik untuk analisis tanah yang lebih rinci serta dengan ahli struktur untuk menyesuaikan kebutuhan beban bangunan terhadap tipe fondasi yang akan digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisanjaya, K. U., Sholeh, M., & Novianto, D. (2021). *Analisis Perbandingan Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Perhitungan Dan Uji Lapangan Pada Proyek Pengembangan Kampus Politeknik Negeri Madiun*. Jurnal JOS-MRK, 2(3), 36–43.
- Al Kadzim, M. M., Novianto, D., & Suryadi, A. (2021). *Analisis Perbandingan Pondasi Tiang Pancang Dengan Tiang Bor Pada Gedung Kuliah Politeknik Negeri Madiun*. Jurnal JOS-MRK, 2(4), 123–128.
- Basoka, I. W. A. (2020). *Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Pengujian Cone Penetration Test (Cpt) Dan Standard Penetration Test (Spt) Pada Tanah Berpasir*. UKaRsT, 4(1), 109.
- Fadilla, R. N., & Pradiptiya, A. (2022). *Analisis Daya Dukung Pondasi Spun Pile Dievaluasi Dengan Kalendering Dan PDA*. Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology, 3(2), 18–25.
- Fajarsari, E. J., & Sukirman, E. (2022). *Perbandingan Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Berdasarkan Bentuk Dengan Variasi Dimensi*. Ug Jurnal, 16(1), 42–52.
- Ginting, R., Sidjabat, R., & Siregar, O. J. (2022). *Evaluasi Struktur Atas Pada Gedung Living Plaza Cemara Asri Medan*. Jurnal Darma Agung, 30(1), 178. <https://doi.org/10.46930/ojsuda.v30i1.1446>
- Gumilar P, M. S., Marpen, R., & Amalia, K. R. (2022). *Perbandingan Kapasitas Daya Dukung Fondasi Tiang Pancang Berdasarkan Pengujian Data Sondir dan Data N-SPT*. Jurnal Talenta Sipil, 5(2), 311. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v5i2.70>
- Guterres, P. S. F., & Prijasambada, P. (2021). *Perencanaan Struktur Atas Dan Bawah Gedung Kantor Pu Di Timor-Leste*. IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains Dan Teknologi, 5(2), 23–32.
- Haffsah, A. N., Sulisty, T., & Kartika, D. M. R. (2021). *Perbandingan Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Dengan Metode Empiris (Standart Penetration Test) Dan*

- Metode Uji Beban Statik Pada Proyek Pabrik Amonium Nitrate PT. Kaltim Amonium Nitrat Bontang*. Jurnal Tugas Akhir Teknik Sipil, 5(1), 72–81.
- Hidayatullah, M. R., Sholeh, M., & Sugiarto, A. (2021). *Analisa Perbandingan Pondasi Jack in Pile Dan Pondasi Bored Pile Pada Pembangunan Asrama Mahasiswa Laki-Laki Universitas Islam Internasional Indonesia*. Jurnal JOS-MRK, 2(1), 143–148.
- Jali, A., & Wibowo, P. H. (2023). *Analisis Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bored Pile Pada Proyek Pembangunan Apartemen Monde City*. Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil, 20(1), 10–18.
- Jamil, N. A., & Siregar, C. A. (2023). *Analisis Daya Dukung Fondasi Tiang Bor (Bored Pile) Berdasarkan Data Penetrasi Standar (SPT) dan Data Sondir (CPT)*. Sistem Infrastruktur Teknik Sipil (SIMTEKS), 3(2), 233.
- Krisantos Ria Bela, & Paulus Sianto. (2022). *Penyelidikan Tanah Menggunakan Metode Uji Sondir*. Eternitas: Jurnal Teknik Sipil, 2(1), 50–58.
- Kurniawan, S. A., & Sentosa, G. S. (2021). *Analisis Perbandingan Daya Dukung Aksial, Efisiensi & Biaya Fondasi Tiang Pancang Dan Tiang Bor Studi Kasus Rusunawa Daan Mogot*. JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil, 4(2), 427.
- Mahmudi, A. (2023). *Analisis Hasil Pengujian Sondir Untuk Mengetahui Kapasitas Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang Dan Bore pile Terhadap Variasi Dimensi Di Lokasi Ubhara Surabaya*. Inter Tech, 1(1), 43–51.
- Mauriska, I., Aponno, G., & Sholeh, M. (2020). *Analisis Perbandingan Pondasi Jack in Spun pile Dan Bored Pile Berdasarkan Daya Dukung, Metode Dan Biaya Pada Apartmen Suncity Residence Sidoarjo*. Jurnal JOS-MRK, 1(September), 146–152.
- Meiprastyo, X., Rono IS Rono Hadinagoro, Prima Sukma Yuana, & Ragil Rajvikhal. (2024). *Analisis Daya Dukung dan Penurunan Fondasi Tiang dengan Berbagai Metode*. Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik, 23(1), 83–90.
- Muluk, M., Hamid, D., Satwarnirat, S., Dalrino, D., & Santi, M. (2020). *Studi Perbandingan Pondasi Tiang Pancang Dengan Pondasi Bore pile (Studi Kasus:*

- Pelaksanaan Pembangunan Pondasi Tower Grand Kamala Lagoon-Bekasi*). Jurnal Teknik Sipil ITP, 7(1), 26–33.
- Mulyono, M., & Agustina, D. H. (2022). *Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal Dan Kelompok (Studi Kasus Proyek Hangar Lion Air Batam)*. Sigma Teknika, 5(2), 372–382.
- Negara, M. I. S., Faqih, N., & Juara, A. (2023). *Comparison of Structure Design Between Bored Pile Foundations and Pile Foundations (Case Study: Industrial Worker I Batang Flower House Construction Project)*. Civilla : Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan, 8(1), 59–68.
- Oemar, F., Utama, T. R., Wijaksono, P., Studi, P., Sipil, T., Jayabaya, U., & Pile, B. (2021). *Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Bore pile Pada Pembangunan Proyek Fly Over Martadinata Kota Tangerang*. Jurnal Teknik Sipil-Arsitektur, 20(1), 121–133.
- Panguriseng, D., & Sariman, S. (2019). *E-Book Rekayasa Pondasi Dangkal (1)* (Issue January).
- Pemerintah Kota Padang. (2024). *Harga satuan pekerjaan bidang ke-PU-an dan standar harga satuan tertinggi bangunan gedung negara Triwulan I Tahun Anggaran 2024*. Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Padang.
- S, R., & Sentosa, G. S. (2021). *Pengaruh Jarak Antar Tiang Terhadap Efisiensi Daya Dukung Tiang Kelompok Bor*. JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil, 4(2), 441.
- Setiawan, T. I. (2022). *Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang Spun pile dan Square Pile*. Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP), 1(1), 8–14.
- Sidik, M. Z. S. H. (2022). *Analisis daya dukung dan penurunan pondasi tiang pancang dengan menggunakan nilai Standard Penetration Test (SPT) pada proyek Jembatan Sicanang, Kec. Medan Belawan*. Universitas Medan Area ,.
- SNI 8460:2017 – *Tata Cara Perencanaan Pondasi untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Sudarma, I. M., Indramanik, I. B., & Putra, A. . P. A. (2016). *Analisa Perbandingan*

- Perencanaan Struktur Antara Pondasi Bore pile Dengan Pondasi Tiang Pancang (Studi Kasus Pada Proyek Gedung Dprd Bali)*. Jurnal Teknik Gradien, 1–16.
- Triastuti, N. S. (2022). *Berbagai macam pondasi*. In *Mitra Ilmu*.
- Wulan, A. (2022). *Pekerjaan Pondasi Bore Pile dan Perhitungan Tulangan Fondasi pada Jalan Tol di Kota Depok*. Jurnal Pendidikan Tambusai, 6(2), 13762–13771.
- Yuliawan, E., & Rahayu, T. (2018). *Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Berdasarkan Pengujian Spt Dan Cyclic Load Test*. Jurnal Konstruksia, 9(2), 1–13.