

Analisis Karakteristik Tanah Berdasarkan *Sondering Test* untuk Perencanaan Pondasi di Lokasi Proyek PT Maju Bersama Drivindo

Alapan Yohanes Monang Raja Manurung¹, Tika Ermita Wulandari²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Medan Area

Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate / Jalan Gedung PBSI, Medan 20223

²E-mail: tikaermita@staff.uma.ac.id

Abstract — This study aims to analyze soil characteristics and determine the right type of foundation for the construction project of the Warehouse and Office of PT Maju Bersama Drivindo, located on Jalan Irian Barat, Percut Sei Tuan District, Deli Serdang Regency, North Sumatra. Testing was carried out using *Sondering Test* (ST) at five test points spread across the project site. The data obtained were in the form of Cone Resistance (CR) values at a certain depth, which were used to calculate the bearing capacity of the soil with a correction factor $k = 1.3k = 1.3k = 1.3$. The test results showed that the soil at the project site had a CR value ranging from 120 kg / cm² to 225 kg / cm², which indicated that the soil was hard enough to support the foundation. Based on the calculation of soil bearing capacity, the qult value ranged from 157.3 kg / cm² to 292.5 kg / cm². Thus, shallow foundations can be used at hard soil depths detected at a depth of 12 - 15 meters, while deep foundations such as bored piles or piles are recommended for depths greater than 10 meters, to ensure structural stability. This study provides practical recommendations in selecting the right type of foundation based on the results of field testing and soil bearing capacity analysis.

Keywords: *sondering test*; Cone Resistance (CR); soil bearing capacity; shallow foundation; deep foundation.

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik tanah dan menentukan jenis pondasi yang tepat untuk proyek pembangunan Gudang dan Kantor PT Maju Bersama Drivindo, yang terletak di Jalan Irian Barat, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Pengujian dilakukan dengan *Sondering Test* (ST) pada lima titik pengujian yang tersebar di lokasi proyek. Data yang diperoleh berupa nilai Cone Resistance (CR) pada kedalaman tertentu, yang digunakan untuk menghitung daya dukung tanah qult dengan faktor koreksi $k=1.3k = 1.3k=1.3$. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tanah di lokasi proyek memiliki nilai CR berkisar antara 120 kg/cm² hingga 225 kg/cm², yang mengindikasikan bahwa tanah tersebut cukup keras untuk mendukung pondasi. Berdasarkan perhitungan daya dukung tanah, nilai qult berkisar antara 157,3 kg/cm² hingga 292,5 kg/cm². Dengan demikian, pondasi dangkal dapat digunakan pada kedalaman tanah keras yang terdeteksi pada kedalaman 12 - 15 meter, sementara pondasi dalam seperti bore pile atau tiang pancang direkomendasikan untuk kedalaman lebih dari 10 meter, untuk memastikan stabilitas struktur. Penelitian ini memberikan rekomendasi yang praktis dalam memilih jenis pondasi yang tepat berdasarkan hasil pengujian lapangan dan analisis daya dukung tanah.

Kata kunci: *sondering test*; Cone Resistance (CR); daya dukung tanah; pondasi dangkal; pondasi dalam.

I. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur yang melibatkan struktur gedung, jembatan, dan berbagai jenis bangunan lainnya memerlukan perencanaan yang matang, terutama dalam hal pemilihan jenis pondasi yang tepat. Pondasi merupakan bagian penting dari struktur bangunan yang berfungsi untuk menyalurkan beban dari bangunan ke lapisan tanah yang lebih dalam. Kekuatan dan kestabilan pondasi sangat bergantung pada karakteristik tanah di lokasi proyek, yang dapat bervariasi dari satu tempat ke tempat lain. Oleh karena itu, pengujian tanah yang akurat sangat diperlukan untuk menentukan jenis pondasi yang sesuai dan menjamin keselamatan serta durabilitas bangunan. Salah satu metode yang

umum digunakan untuk memeriksa karakteristik tanah adalah *Sondering Test* (ST), yang menghasilkan data mengenai Cone Resistance (CR), sebuah parameter yang dapat mengindikasikan kekuatan tanah pada kedalaman tertentu (Hutagalung & Sihombing, 2020). Penelitian ini fokus pada analisis data hasil pengujian *Sondering Test* untuk menentukan daya dukung tanah dan pemilihan jenis pondasi yang tepat pada lokasi proyek pembangunan Gudang dan Kantor PT Maju Bersama Drivindo di Jalan Irian Barat, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara (Debataraja, Gulo, & Harefa, 2025). Berdasarkan kedalaman tanah keras yang ditemukan di lokasi proyek, perlu dilakukan analisis lebih mendalam

mengenai apakah pondasi dangkal atau pondasi dalam yang lebih sesuai digunakan (Irwansyah & Hendri, 2021). Urgensi penelitian ini sangat penting, mengingat bahwa kesalahan dalam pemilihan jenis pondasi dapat berakibat fatal bagi keamanan dan kestabilan bangunan. Tanah di lokasi proyek yang memiliki kedalaman tanah keras lebih dari 10 meter memerlukan perencanaan yang cermat untuk memilih pondasi yang dapat memastikan kestabilan struktur di masa depan (Siregar, 2017). Penelitian ini juga akan memberikan gambaran yang jelas mengenai bagaimana cara mengidentifikasi jenis pondasi yang tepat berdasarkan hasil pengujian tanah di lokasi, serta memberikan solusi praktis yang dapat diterapkan di proyek serupa (Hutagalung & Sihombing, 2021). Variabel yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi kedalaman tanah, nilai *Cone Resistance* (CR) yang diukur pada beberapa titik pengujian (Sondir 1 hingga Sondir 5), serta daya dukung tanah berdasarkan nilai CR yang diperoleh (Asmarendra, 2019). Selain itu, penelitian ini juga akan menganalisis lapisan tanah di lokasi proyek, termasuk apakah tanah pada kedalaman tertentu cukup kuat untuk mendukung pondasi dangkal atau apakah diperlukan penggunaan pondasi dalam, seperti *bore pile* atau tiang pancang (Tanjung & Nusa, 2018). *Novelty* dari penelitian ini terletak pada pendekatan yang menggabungkan hasil pengujian lapangan dengan analisis daya dukung tanah secara manual untuk menentukan jenis pondasi yang tepat, tanpa bergantung pada perangkat lunak analisis struktural (Marpaung, 2024). Meskipun banyak penelitian serupa telah dilakukan, namun penelitian ini akan memberikan kontribusi baru dengan melakukan analisis pada lokasi yang memiliki kondisi tanah yang spesifik, serta memberikan rekomendasi praktis untuk pemilihan jenis pondasi berdasarkan kedalaman tanah keras yang terukur dengan menggunakan metode yang sederhana dan terjangkau (Marbun, 2009). *State of the art* yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemanfaatan *Sondering Test* (ST) yang merupakan metode pengujian lapangan yang sudah diterima secara luas di dunia teknik sipil (Hamdani & Pratikso, 2024). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik tanah di lokasi proyek berdasarkan hasil pengujian *Sondering Test*, menghitung daya dukung tanah pada kedalaman tertentu, serta memberikan rekomendasi jenis pondasi yang

tepat untuk proyek pembangunan Gudang dan Kantor PT Maju Bersama Drivindo (Sari, 2017). Penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan kedalaman tanah keras dan mengidentifikasi apakah pondasi dangkal atau pondasi dalam yang lebih cocok berdasarkan kedalaman dan nilai *Cone Resistance* (CR) yang diperoleh (Gulo & Sari, 2023).

II. METODE

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik tanah di lokasi proyek berdasarkan hasil pengujian *Sondering Test* (ST) yang dilakukan di lima titik pengujian. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan data mengenai *Cone Resistance* (CR) pada kedalaman yang bervariasi. Berdasarkan hasil pengujian, analisis daya dukung tanah dilakukan untuk menentukan jenis pondasi yang sesuai. Berikut adalah langkah-langkah yang diambil dalam penelitian ini.

Lokasi Pengujian dan Penentuan Titik Sondir

Pengujian dilakukan pada lima titik di lokasi proyek (Gambar 1), yang masing-masing titik diwakili oleh koordinat yang telah ditentukan. Tabel 1 menunjukkan koordinat yang digunakan untuk menentukan titik pengujian, yang penting untuk memastikan akurasi lokasi dan analisis yang tepat. Titik-titik pengujian tersebar di area proyek, dengan jarak yang strategis untuk mewakili variasi kondisi tanah di seluruh area. Pengujian dilakukan pada kedalaman tanah yang bervariasi untuk mengetahui kedalaman tanah keras dan nilai *Cone Resistance* (CR) yang terukur.

Pengujian dan Pengumpulan Data

Pengujian *Sondering Test* (ST) dilakukan pada setiap titik pengujian untuk mengukur nilai *Cone Resistance* (CR) pada berbagai kedalaman tanah. Kedalaman tanah diukur dari permukaan hingga kedalaman 15 meter, dengan nilai CR dicatat pada kedalaman tertentu yang telah ditentukan berdasarkan kedalaman tanah keras yang ditemukan.

Analisis Karakteristik Tanah dan Daya Dukung Tanah

Berdasarkan data hasil pengujian *Sondering Test*, analisis dilakukan untuk menentukan kekuatan tanah berdasarkan nilai CR yang diperoleh. Nilai CR yang lebih tinggi menunjukkan tanah yang

lebih keras dan mampu menahan beban lebih besar. Berdasarkan nilai CR, tanah dikategorikan sebagai berikut:

1. CR < 120 kg/cm²: Tanah lembek atau lunak.
2. CR antara 120 - 200 kg/cm²: Tanah sedang, cocok untuk pondasi dangkal.
3. CR > 200 kg/cm²: Tanah keras, cocok untuk pondasi ringan atau bahkan tanpa tambahan struktur pondasi dalam.

Penentuan Jenis Pondasi Berdasarkan Kedalaman Tanah Keras

Berdasarkan analisis CR dan kedalaman tanah keras, jenis pondasi yang sesuai ditentukan. Tabel 2 yang mengacu pada kedalaman tanah keras untuk menentukan jenis pondasi yang tepat. Tabel ini digunakan untuk menentukan jenis pondasi berdasarkan kedalaman tanah keras yang ditemukan pada lokasi proyek. Jika kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 0 - 3 meter, maka pondasi dangkal seperti pondasi rakit atau pondasi tapak dapat digunakan. Untuk kedalaman 3 - 10 meter, pondasi dalam seperti *mini pile* atau *bore pile* lebih disarankan. Sedangkan pada kedalaman lebih dari 10 meter, jenis pondasi seperti tiang pancang atau pondasi *bore pile* lebih efisien.



Gambar 1. Sketsa situasi letak titik pengujian *sondering test*

Tabel 1. Koordinat titik pengujian

Titik <i>Sondering Test</i>	Koordinat
Sondir 1	N 3° 39' 5.15" E 98° 43' 2.18"
Sondir 2	N 3° 39' 5.51" E 98° 43' 2.81"
Sondir 3	N 3° 39' 4.75" E 98° 43' 3.33"
Sondir 4	N 3° 39' 6.29" E 98° 43' 3.41"
Sondir 5	N 3° 39' 7.10" E 98° 43' 2.85"

Tabel 2. Jenis pondasi berdasarkan kedalaman tanah keras

No.	Kedalaman Tanah Keras (m)	Jenis Pondasi	Contoh
1	0 - 3	Pondasi Dangkal	Pondasi Rollag (Pasangan batu bata), Pondasi Umpuk (Foot plat), Pondasi Terucuk Bambu, Pondasi Pasangan Batu Kali, Pondasi Cakar Ayam, Pondasi Telapak
2	03-Oct	Pondasi Dalam	Pondasi <i>Mini pile</i> , Pondasi <i>Bore pile</i> , Pondasi Strauss Pile, Pondasi Sumuran
3	>10	Dalam/Kombinasi	Pondasi Tiang Pancang, Pondasi <i>Bore pile</i> , Pondasi Strauss Pile

Perhitungan Daya Dukung Pondasi

Daya dukung tanah dihitung berdasarkan nilai *Cone Resistance* (CR) menggunakan rumus $q_{ult} = k \times CR$, dengan $k = 1.3k$, faktor koreksi standar untuk kondisi tanah. Daya dukung tanah q_{ult} kemudian digunakan untuk menentukan apakah pondasi dangkal atau pondasi dalam yang lebih sesuai berdasarkan kedalaman tanah keras.

Penentuan Jenis Pondasi Berdasarkan Hasil Perhitungan

Berdasarkan perhitungan q_{ult} dan kedalaman tanah keras, pondasi dalam seperti *bore pile* atau tiang pancang lebih cocok untuk kedalaman tanah keras yang lebih dari 10 meter. Sedangkan untuk kedalaman yang lebih dangkal dan nilai q_{ult} yang lebih tinggi, pondasi dangkal dapat digunakan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian dan Analisis Kekuatan Tanah Pada penelitian ini, pengujian *Sondering Test* (ST) dilakukan pada lima titik yang tersebar di lokasi proyek pembangunan Gudang dan Kantor PT Maju Bersama Drivindo. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur *Cone Resistance* (CR) pada kedalaman yang berbeda-beda, dengan hasil yang menunjukkan bahwa sebagian besar titik pengujian memiliki nilai CR lebih dari 120

kg/cm², yang menunjukkan bahwa tanah di lokasi ini memiliki kekuatan yang cukup untuk mendukung pondasi dangkal. Tabel 3 menunjukkan kedalaman tanah dan nilai *Cone Resistance* (CR) pada setiap titik pengujian. Berdasarkan data, kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 13 - 15 meter, yang menunjukkan bahwa tanah pada kedalaman tersebut cukup kuat untuk mendukung struktur bangunan.

Tabel 3. Kedalaman tanah dan nilai *Cone Resistance* (CR) pada setiap titik pengujian

Titik <i>Sondering Test</i>	Kedalaman (m)	<i>Cone Resistance</i> (CR) Min (kg/cm ²)	<i>Cone Resistance</i> (CR) Max (kg/cm ²)	Kedalaman Tanah Keras
Sondir 1	13.00 - 14.00	121	224	Kedalaman 13 - 14 m
Sondir 2	12.40 - 13.20	145	217	Kedalaman 12 - 13.2 m
Sondir 3	13.60 - 15.60	121	221	Kedalaman 13.6 - 15.6 m
Sondir 4	13.40 - 14.60	120	220	Kedalaman 13.4 - 14.6 m
Sondir 5	14.20 - 15.00	176	225	Kedalaman 14.2 - 15 m

Berdasarkan hasil *Cone Resistance* (CR) yang tercatat, sebagian besar titik pengujian menunjukkan nilai CR yang lebih dari 120 kg/cm², yang mengindikasikan bahwa tanah di lokasi tersebut tergolong tanah keras. Namun, untuk kedalaman lebih dalam, jenis pondasi yang lebih dalam seperti *bore pile* atau tiang pancang perlu dipertimbangkan.

keras pada kedalaman lebih dalam. Lapisan tanah (Tabel 4) keras dapat ditemukan pada kedalaman antara 13 hingga 15 meter dengan nilai CR yang bervariasi antara 120 - 225 kg/cm². Dari tabel ini, terlihat bahwa tanah pada kedalaman 13 - 15 meter umumnya memiliki nilai CR lebih dari 120 kg/cm², yang menunjukkan bahwa tanah pada kedalaman tersebut cukup keras untuk mendukung pondasi dangkal. Namun, pondasi dalam masih perlu dipertimbangkan jika diperlukan untuk kondisi struktur yang lebih berat.

Lapisan Tanah dan Kekuatan Tanah

Berdasarkan data yang diperoleh, lapisan tanah di lokasi proyek dapat dibagi menjadi dua kategori: tanah lembek pada kedalaman dangkal dan tanah

Tabel 4. Deskripsi lapisan tanah berdasarkan nilai CR

Titik <i>Sondering Test</i>	Kedalaman (m)	Nilai CR (kg/cm ²)	Deskripsi Lapisan Tanah
Sondir 1	13.00 - 14.00	121 - 224	Lapisan tanah keras dengan variasi kekuatan tanah.
Sondir 2	12.40 - 13.20	145 - 217	Tanah keras, dengan daya dukung sedang hingga tinggi.
Sondir 3	13.60 - 15.60	121 - 221	Lapisan tanah keras dan stabil pada kedalaman 13.6 - 15.6 m.
Sondir 4	13.40 - 14.60	120 - 220	Tanah keras di kedalaman 13.4 - 14.6 m.
Sondir 5	14.20 - 15.00	176 - 225	Tanah keras dengan CR tertinggi di kedalaman 14.2 - 15 m.

Perhitungan Daya Dukung Tanah

Untuk menentukan daya dukung tanah *qult* perhitungan dilakukan berdasarkan nilai *Cone Resistance* (CR) menggunakan rumus $qult = k \times CR$

Dengan k=1.3 sebagai faktor koreksi, hasil perhitungan daya dukung tanah *qult* untuk setiap titik pengujian (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil Perhitungan daya dukung tanah *qult* untuk Sondir 1 – 5

Titik <i>Sondering Test</i>	Kedalaman (m)	<i>Cone Resistance</i> (CR) Min (kg/cm ²)	<i>Cone Resistance</i> (CR) Max (kg/cm ²)	<i>qult</i> Min (kg/cm ²)	<i>qult</i> Max (kg/cm ²)
Sondir 1	13.00 - 14.00	121	224	157.3	291.2
Sondir 2	12.40 - 13.20	145	217	188.5	282.1
Sondir 3	13.60 - 15.60	121	221	157.3	287.3
Sondir 4	13.40 - 14.60	120	220	156	286
Sondir 5	14.20 - 15.00	176	225	228.8	292.5

Rekomendasi Pondasi

Berdasarkan hasil perhitungan *qult* dan kedalaman tanah keras yang ditemukan pada kedalaman lebih dari 10 meter, jenis pondasi dalam seperti *bore pile* atau tiang pancang lebih cocok untuk lokasi proyek ini. Hal ini dikarenakan kedalaman tanah keras yang terletak lebih dalam dari permukaan memerlukan pondasi yang dapat menjangkau lapisan tanah keras tersebut. Namun, untuk kedalaman tanah keras yang lebih dangkal dan nilai *qult* yang cukup tinggi, pondasi dangkal masih bisa dipertimbangkan, terutama jika struktur yang dibangun tidak terlalu berat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian *Sondering Test* (ST) yang dilakukan di lima titik pengujian di lokasi proyek pembangunan Gudang dan Kantor PT Maju Bersama Drivindo, dapat disimpulkan bahwa tanah di lokasi proyek memiliki kekuatan yang cukup untuk mendukung pondasi dangkal pada sebagian besar titik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *Cone Resistance* (CR) di lokasi proyek berkisar antara 120 kg/cm² hingga 225 kg/cm², yang mengindikasikan bahwa tanah tersebut cukup keras untuk menahan beban struktur dengan pondasi dangkal. Namun, kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman lebih dari 10 meter, sehingga untuk titik-titik tertentu yang memiliki kedalaman tanah keras lebih dalam, disarankan untuk menggunakan pondasi dalam seperti *bore pile* atau tiang pancang. Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung tanah *qult*, nilai daya dukung tanah pada titik pengujian lebih besar dari 100 kg/cm², yang menunjukkan bahwa tanah tersebut dapat mendukung pondasi yang sesuai. Rekomendasi jenis pondasi berdasarkan kedalaman tanah keras dan daya dukung tanah menunjukkan bahwa pondasi dangkal dapat digunakan di sebagian besar area dengan kedalaman tanah keras yang dangkal, namun pondasi dalam diperlukan pada kedalaman lebih dari 10 meter untuk menjangkau lapisan tanah yang lebih keras.

REFERENSI

- Debataraja, S. M. T., Gulo, E., & Harefa, R. S. (2025). Analisis penyelidikan tanah dengan alat *sondering test* pada ruas Jalan Pakkat-Tara Bintang. *Jurnal Darma Agung*, 33(1), 95-103.
- Irwansyah, I., & Hendri, S. (2021). Analisis jenis pondasi gedung Mesjid Agung Kota Tanjung Balai. *Juitech: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Quality*, 5(1), 27-33.
- Hutagalung, P. L., & Sihombing, B. O. (2020). Penyelidikan struktur lapisan dan karakteristik tanah untuk desain pondasi pabrik pupuk organik di Sei Mangkei. *Atds Saintech Journal Of Engineering*, 1(1), 19-30.
- Medan, U. S. U. (2012). Analisis daya dukung sistem pondasi kelompok tiang tekan hidrolis (Studi kasus pada proyek pembangunan ITC Polonia Medan).
- Siregar, S. (2017). Analisa perencanaan daya dukung pondasi bored pile pada pembangunan Rusun Sukaramai Kota Medan.
- Hutagalung, P. L., & Sihombing, B. O. (2021). Penyelidikan struktur lapisan dan karakteristik tanah untuk desain water intake Inalum. *Atds Saintech Journal Of Engineering*, 2(1), 29-41.
- Asmarendra, D. (2019). Analisa perbandingan pondasi tiang pancang pada pembangunan Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN) Samarinda. *Kurva Mahasiswa*, 1(1), 586-600.
- Marpaung, T. R. (2024). *Analisis daya dukung pondasi spun pile berdasarkan data n-SPT pada proyek pembangunan jalan tol Indrapura-Kisaran (Studi Kasus)* (Doctoral Dissertation, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara).
- Hamdani, D., & Pratikso, P. (2024). Pemanfaatan sistem informasi geografis untuk pengolahan dan penyajian data geoteknik. *Proceeding: Islamic University Of Kalimantan*.
- Hanafi, M. R. (2021). Analisa daya dukung pondasi tiang pancang dengan menggunakan metode langsung dan metode Aoki De Alencar pada Gedung Lembaga Pembinaan Khusus Anak (Lpka) Klas II Samarinda di Kota Tenggarong. *Kurva Mahasiswa*, 11(1), 261-268.
- Mokodompit, W. P. (2016). *Tinjauan perencanaan dan metode pelaksanaan pondasi tiang pancang pada proyek Hotel Ibis Manado* (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Manado).
- Tanjung, D., & Nusa, A. B. (2018). Pengaruh daya dukung pondasi tiang pancang pada Proyek Pembangunan Gis (Gas Insulated Switch Gear) di Kecamatan Payung Sekaki Pekanbaru. *Buletin Utama Teknik*, 14(1), 41.
- Marbun, B. (2009). Analisis penurunan elastis pondasi tiang pancang proyek pembangunan Rusunawa Medan Area. *Universitas Sumatera Utara*.
- Turin, T. A. (2018). Perencanaan pondasi tiang pancang pada pembangunan reservoir dan tangki WTP kapasitas 250 ribu liter PDAM Kec. Loakulu Kab. Kutai Kartanegara. *Kurva Mahasiswa*, 1(1), 276-291.

- Edwar, B. (2023). Analisis daya dukung pondasi tiang pancang pada pembangunan Rumah Sakit Regina Maris Medan.
- Gulo, Y. Y., & Sari, K. I. (2023). Evaluasi perencanaan pondasi sumuran pada jembatan Bo'u Lahomi Nias-Barat. *Journal Of Civil Engineering Building And Transportation*, 7(1), 87-95.
- Pulungan, S., & Pakpahan, A. (2022). Evaluasi pondasi sumuran pada jembatan lubuk sipalanduk aek batang pane Jalan Jurusan Sibagasi "Purba Sinomba Kecamatan Padang Bolak. *Statika*, 5(1), 55-59.
- Abdul, R. (2021). *Analisis daya dukung pondasi bore pile menggunakan data sondir dan SPT pada proyek pembangunan reservoir Sungai Loban* (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Kalimantan Mab).
- Sari, E. P. (2017). *Analisis daya dukung pondasi tiang aksial tunggal dengan metode statis dan dinamis terhadap hasil uji Pile Driving Analyze (PDA) pada pekerjaan pondasi Proyek Jakarta Box Tower* (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Jakarta).