

ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI BORED PILE BERDASARKAN DATA BORING/SPT PADA PROYEK PEMBANGUNAN PASAR BARU PANYABUNGAN KABUPATEN MADINA

Selidiki Nduru¹, Simon Petrus Simorangkir²

^{1,2}Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Asahan
e-mail : ¹dikynduru@gmail.com, ²sp.simorangkir@gmail.com

ABSTRAK. Salah satu komponen utama dan terpenting dari sebuah struktur bangunan adalah pondasi. Pondasi berfungsi sebagai penopang beban struktur bangunan yang ada di atasnya. Dalam analisis ini, penulis berfokus pada pondasi *bored pile* dengan tujuan untuk mengetahui dan menganalisa besarnya kapasitas daya dukung ultimit pondasi. Daya dukung ultimit pondasi *bored pile* sendiri berada pada tahanan ujung ultimit tiang (Q_u) dan berada pada tahanan dukung gesek ultimit tiang (Q_s). Untuk menganalisa kapasitas dukung ultimit pondasi *bored pile* dihitung berdasarkan data *Standart Penetration Test (SPT)* pada titik BH-1 dengan kedalaman 30 meter, dan diameter tiang 400 mm. Metode yang dipakai dalam menganalisa yaitu metode Mayerhof dan metode Luciano de Court. Dari hasil perhitungan daya dukung pondasi *bored pile* menggunakan metode Mayerhof berdasarkan data boring/SPT pada titik BH-1 diperoleh Q_u sebesar = 567,954 ton dan Q_a sebesar = 227,182 ton. Dari metode Luciano de Court diperoleh Q_u sebesar = 534,111 ton dan Q_a sebesar = 213,644 ton. Dari hasil analisa kapasitas dukung pondasi *bored pile* berdasarkan data SPT dengan menggunakan metode Mayerhof dan metode Luciano de Court disimpulkan bahwa daya dukung pondasi *bored pile* dari hasil metode Mayerhof lebih unggul jika dibandingkan dengan metode Luciano de Court.

Kata kunci : pondasi *bored pile*, kapasitas daya dukung, SPT

ABSTRACT. One of the main and most important components of a building structure is the foundation. The foundation serves as a support for the load of the building structure above it. In this analysis, the author focuses on the bored pile foundation with the aim of knowing and analyzing the ultimate bearing capacity of the foundation. The ultimate bearing capacity of the bored pile foundation itself is at the ultimate pile end resistance (Q_u) and is at the pile ultimate frictional resistance (Q_s). To analyze the ultimate bearing capacity of the bored pile foundation, it is calculated based on the Standard Penetration Test (SPT) data at point BH-1 with a depth of 30 meters, and a pile diameter of 400 mm. The method used in the analysis is the Mayerhof method and the Luciano de Court method. From the calculation of the bearing capacity of the bored pile foundation using the Mayerhof method based on boring/SPT data at point BH-1, it is obtained that $Q_u = 567.954$ tons and $Q_a = 227.182$ tons. From the method of Luciano de Court obtained $Q_u = 534.111$ tons and $Q_a = 213.644$ tons. From the analysis of the carrying capacity of the bored pile foundation based on SPT data using the Mayerhof method and the Luciano de Court method, it is concluded that the carrying capacity of the bored pile foundation from the Mayerhof method is superior when compared to the Luciano de Court method.

Keywords : Bored pile foundation, bearing capacity, SPT

1. PENDAHULUAN

Salah satu daerah yang sedang berkembang pesat atau maju saat ini adalah Kota Panyabungan sebagai ibu kota Kabupaten Mandailing Natal (Madina) yang saat ini sedang berupaya untuk mendongkrak dan mengembangkan pembangunan konstruksi untuk kemajuan-kemajuan wilayah. Banyak perubahan dan kemajuan yang dirasakan oleh masyarakat Panyabungan karena adanya kemajuan dan perkembangan pembangunan yang sedang dan terus dilakukan oleh otoritas public, baik dalam kemajuan nyata maupun dalam bidang sosial dan keuangan. Salah satu bagian perbaikan yang menopang kemajuan moneter Kota Panyabungan adalah pasar konvensional pasar baru Panyabungan. Keberadaan pasar konvensional di Kecamatan Panyabungan bergantung pada pasar adat pasar lama Panyabungan yang terletak di jalan utama Kecamatan Panyabungan.

Pasar lama Panyabungan sebelumnya telah berkembang, namun kehadiran para pedagang yang terlalu banyak di jalan utama Panyabungan telah menyebabkan terputusnya arus lalu lintas mengingat pasar lama Panyabungan saat itu belum siap untuk menampung jumlah pedagang dan pembeli yang terlalu banyak. Selanjutnya, pengembangan pembangunan sarana dan prasarana untuk membantu pergerakan relokasi pasar lama berubah menjadi pasar baru panyabungan telah dimulai.

Konfigurasi bangunan dianggap benar jika tumpukan yang dikirim oleh bangunan ke tanah tidak melebihi kekuatan tanah yang dimaksud. Jika kekuatan tanah tersebut terlampaui, maka akan terjadi penurunan yang sangat tinggi dan kerusakan pada tanah tersebut dapat terjadi. Kedua hal tersebut dapat mengakibatkan kerugian pada pembangunan yang ada diatas pondasi. Pada umumnya, konstruksi dasar (pondasi) dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) bagian, yaitu: konstruksi pondasi dangkal yang memiliki dasar pondasi paling dalam 2 meter dari permukaan tanah pertama dan konstruksi pondasi dalam yang memiliki kedalaman tanah keras dari beberapa meter, atau lebih dari 2 meter dari tanah pertama [1].

Bored pile adalah salah satu pondasi yang dibangun dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu dan kemudian mengisinya dengan penyangga dan memproyeksikannya dengan beton. Tumpukan tiang bor digunakan apabila tanah dasar yang kuat yang mempunyai daya dukung yang besar ditemukan sangat dalam, yaitu lebih dari 15 meter dan kondisi di sekitar struktur tanah memiliki banyak struktur yang besar, sehingga dapat mengakibatkan permasalahan

pada struktur yang ada karena getaran-getaran yang ditimbulkan oleh aktivitas penanaman pondasi tiang ketika pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang. Konstruksi pondasi tiang juga dapat langsung berhubungan dengan tanah untuk mengetahui daya dukung yang kuat untuk menahan tumpukan dan memberikan rasa aman pada bangunan atas. Untuk memberikan batas daya dukung yang tepat, pemeriksaan tanah yang tepat juga sangat diperlukan. Oleh karena itu, dalam mengatur aktivitas suatu bangunan diwajibkan harus mengkaji batas-batas dukung tanahnya [2].

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan rumus *Luciano de Court* diambil 1092,3 ton dengan perbandingan 1,3 terhadap hasil uji PDA yaitu 804,2 ton dari *software Plaxis* yang diambil setelah konsolidasi sebesar 965,8 ton dengan perbandingan 1,2 terhadap nilai uji PDA [3].

Pada umumnya, masalah pondasi dalam lebih sulit daripada pondasi yang dangkal. Dengan demikian, pada penulisan Tugas Akhir ini peneliti berfokus pada pondasi dalam saja, khususnya pondasi *bored pile*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah adalah bahan topografi yang ada di dunia luar yang digunakan sebagai media yang berfungsi untuk mengembangkan struktur di atasnya. Secara artifisial, batu dan tanah memiliki komponen yang mirip, namun mereka dikenali dari sifat aslinya. Untuk mengenali tanah dan batuan yang keras dan kuat, tanah dapat dicirikan sebagai bahan geografis yang memiliki butiran bebas (tidak kuat) serta memiliki kuat tekan di bawah 250 kg/cm² [4].

Kondisi kekuatan tanah sebagai dasar pondasi bergantung pada lapisan dan konstruksi tanah sebagai mantel bumi yang dilahap oleh iklim dan air hujan. Semakin heterogen konstruksi tanah itu, semakin merepotkan untuk merencanakan pondasi. Kekuatan tanah dapat diteliti dengan berbagai cara, antara lain [5]:

1. Kedalaman dan ketebalan lapisan bumi, khususnya lapisan yang akan menerima beban dasar.
2. Tekanan tanah yang diizinkan (σ).
3. Kondisi hidrologis (informasi pekerjaan masing-masing lapisan tanah).

Uji infiltrasi standar diselesaikan karena kesulitan memperoleh uji tanah tak terganggu di tanah granular. Dalam pengujian ini, tanah tidak mengeras dari estimasi kerapatan relatif lapangan langsung. Pengujian dilakukan untuk menentukan nilai kerapatan relatif yang sering digunakan disebut uji infiltrasi standar atau biasa disebut uji SPT (*standard penetration test*) [6].

Seperti yang dikatakan dalam buku [7] tiang bor adalah dasar dari bangunan yang pembentukannya diselesaikan dengan mengebor tanah terlebih dahulu, kemudian dimasukkan penyangga tumpuan yang telah dibentuk ke dalam lubang bor dan kemudian memproyeksikannya dengan beton.

Keuntungan menggunakan konstruksi *bored pile* dibandingkan dengan konstruksi tiang pancang adalah:

1. bangunan tidak menimbulkan gangguan suara dan getaran yang membahayakan bangunan sekitarnya.
2. Meminimalisir kebutuhan untuk dukungan semen dan *dowel* pada pelat tutup tumpuan. Kolom dapat langsung diposisikan pada titik akhir dari tiang bor.
3. Kedalaman pondasitiang dapat dibedakan.
4. Tanah dapat diperiksa dan dikoordinasikan dengan informasi pusat penelitian.
5. Tumpukan bor dapat masuk melalui batu, sedangkan tumpukan akan mengalami masalah jika penggerak memasuki lapisan batu.
6. Diameter tiang memungkinkan untuk dibuat besar, jika perlu ujung bawah timbunan dapat dibuat lebih besar untuk membangun batas angkutnya.

3. METODOLOGI PENELITIAN

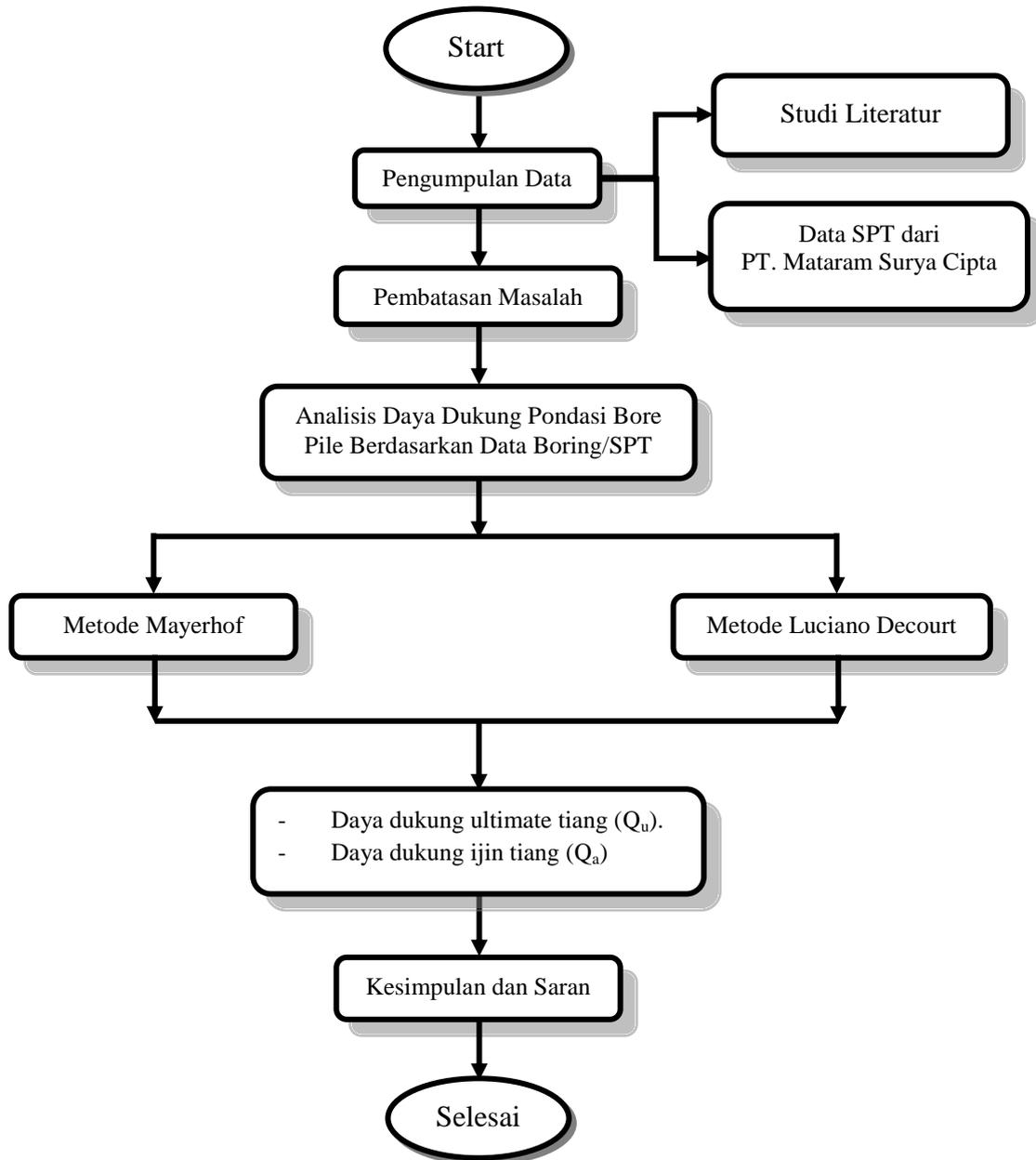
1. Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini berada di kecamatan Panyabungan kabupaten Madina, yang berlokasi pada proyek pembangunan pasar baru di jalan william iskandar.

2. Data Teknis Proyek

Bentuk bore pile	: Bulat (\emptyset 400 mm)
Mutu beton	: K-350
Panjang bore pile	: 4 meter
Jumlah titik pengeboran	: 1 titik untuk pengujian SPT yaitu BH-1

Bagan Alir penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. ANALISIS PERHITUNGAN

4.1 Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Pondasi *Bored Pile* Berdasarkan Data SPT dengan Metode Mayerhof diambil pada titik BH-1

$$\begin{aligned} \text{Diameter Bored Pile (D)} &= 400 \text{ mm} \\ \text{Luas Penampang Bored Pile (A}_p\text{)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,4^2 \\ &= 0.1256 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling Penampang Bored Pile (P)} &= \pi \times D \\ &= 3,14 \times 0,4 \text{ m} \\ &= 1,256 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan Pada Titik BH-1

A. Perhitungan N-SPT dilakukan pada titik BH-1 pada kedalaman 15,45 meter 8D keatas dan 4D kebawah :

$$\begin{aligned} N_1 (8D) &= (59 + 61)/2 \\ &= 60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_2 (4D) &= (60 + 64)/2 \\ &= 62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{\text{spt}} &= \frac{(N_1 + N_2)}{2} \\ &= \frac{(60 + 62)}{2} \\ &= 61 \end{aligned}$$

a. Daya dukung ujung tiang (Q_p)

$$\begin{aligned} Q_p &= 40 \times N_{\text{spt}} \times A_p \\ &= 40 \times 61 \times 0.1256 \\ &= 306,464 \text{ Ton} \end{aligned}$$

b. Daya dukung selimut tiang (Q_s)

Sebagai contoh perhitungan Daya Dukung Selimut Tiang di hitung perkedalaman tanah sesuai dengan data N-spt (BH-1) sebagai berikut :

- kedalaman 2 meter

$$\begin{aligned} Q_s &= X_m \times N_{\text{spt}} \times L_i \times P \\ &= 0,2 \times 20 \times 4,00 \times 1,256 \\ &= 20,096 \text{ Kn} \end{aligned}$$

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Selimut Tiang Berdasarkan Data SPT (BH-1)

Kedalaman (m)	N-SPT	Keliling Penampang Tiang, P (m)	Qs (kN)	Qs (ton)
2	20	1,256	20,096	2,0492
4	48	1,256	48,230	4,9181
6	52	1,256	137,155	13,9859
8	56	1,256	147,705	15,0617
10	58	1,256	152,980	15,5996
12	50	1,256	131,88	13,448
14	52	1,256	137,155	13,9859
16	55	1,256	213,457	21,7666
18	57	1,256	221,219	22,5581
20	51	1,256	197,933	20,1835
22	54	1,256	209,576	21,3708
24	59	1,256	228,981	23,3496
26	61	1,256	236,743	24,1411
28	64	1,256	248,386	25,3283
30	60	1,256	232,862	23,7453
Σ Qs			2564,358	261,49

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

c. Daya dukung ultimit tiang (Q_u)

$$\begin{aligned} Q_u &= Q_p + Q_s \\ &= 306,464 + 261,49 \\ &= 567,954 \text{ Ton} \end{aligned}$$

d. Daya dukung ijin tiang (Q_a)

$$\begin{aligned} Q_a &= \frac{Q_u}{2,5} \\ &= \frac{567,954}{2,5} \\ &= 227,182 \text{ Ton} \end{aligned}$$

4.2 Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Pondasi *Bored Pile* Berdasarkan Data SPT dengan Metode Luciano de Court diambil pada titik BH-1

$$\text{Diameter } Bored \text{ Pile (D)} = 400 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang } Bored \text{ Pile (A}_p) &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,4^2 \\ &= 0,1256 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling Penampang } Bored \text{ Pile (A}_s) &= \pi \times D \\ &= 3,14 \times 0,4 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,256 \text{ m} \\
 \text{Berat sendiri tiang (Wp)} &= (1/4 \times \pi \times d^2 \times L) \times \gamma_b \times L \\
 &= (0,25 \times 3,14 \times 0,4^2) \times 24 \text{ kN/m}^3 \times 30,45 \\
 &= 91,788 \text{ kN} \\
 &= 9,3598 \text{ Ton} \\
 \text{Koefisien tanah (K)} &= 25 \text{ T/m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan Pada Titik BH-1

A. Perhitungan N-SPT dilakukan pada titik BH-1 pada kedalaman 15,45 meter
8D keatas dan 4D kebawah :

$$\begin{aligned}
 \text{N1 (8D)} &= (59 + 61)/2 \\
 &= 60
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{N2 (4D)} &= (60 + 64)/2 \\
 &= 62
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Np}' &= \frac{(N1+N2)}{2} \\
 &= \frac{(60+62)}{2} \\
 &= 61
 \end{aligned}$$

a. Daya dukung ujung tiang ultimit (Qp)

$$\begin{aligned}
 \text{Qp} &= \text{Np}' \times \text{K} \times \text{Ap} \\
 &= 61 \times 25 \times 0,1256 \\
 &= 191,54 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

b. Daya dukung selimut tiang (Qs)

Sebagai contoh perhitungan Daya Dukung Selimut Tiang di hitung perkedalaman tanah sesuai dengan data N-spt (BH-1) sebagai berikut :

- kedalaman 2 meter

$$\text{Qs} = \sum \text{qs} \times \text{As}$$

$$\begin{aligned}
 \text{qs} &= (\text{Ns}/3) + 1 \\
 &= (20/3) + 1 \\
 &= 7,6 \text{ T}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Qs} &= \sum \text{qs} \times \text{As} \\
 &= 7,6 \times 1,256 \\
 &= 9,545 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi perhitungan Daya Dukung Selimut Tiang Berdasarkan Data SPT (BH-1)

Kedalaman (m)	N-SPT	Keliling Penampang Tiang, As (m)	Qs (ton)
2	20	1,256	9,545
4	48	1,256	21,352
6	52	1,256	22,985
8	56	1,256	24,618
10	58	1,256	25,497
12	50	1,256	22,106
14	52	1,256	22,985
16	55	1,256	24,240
18	57	1,256	25,12
20	51	1,256	22,608
22	54	1,256	23,864
24	59	1,256	25,874
26	61	1,256	26,753
28	64	1,256	28,008
30	60	1,256	26,376
ΣQ_s			351,931

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

a. Daya dukung ultimit tiang (Q_u)

$$\begin{aligned} Q_u &= Q_p + Q_s - W_p \\ &= 191,54 + 351,931 - 9,3598 \\ &= 534,11 \text{ Ton} \end{aligned}$$

b. Daya dukung ijin tiang (Q_{all})

$$\begin{aligned} Q_a &= \frac{Q_u}{F_k} \\ &= \frac{534,11}{2,5} \\ &= 213,644 \text{ Ton} \end{aligned}$$

4.3. Perbandingan Kapasitas Daya Dukung Ultimit Tiang dan Kapasitas Daya Dukung Ijin Tiang Berdasarkan Metode Mayerhof dan Metode Luciano de Court

Perbandingan hasil analisa Kapasitas Dukung Ultimit Tiang dan Kapasitas Dukung Ijin Ultimit Tiang dengan menggunakan Metode Mayerhof dan Metode Luciano de Court, dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Perhitungan Metode Mayerhof dan Metode Luciano de Court

Metode	Qu (ton)	Qa (ton)
Mayerhof	567,954	227,182
Luciano de Court	534,11	213,644

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

5. KESIMPULAN

Sesuai hasil analisa daya dukung pondasi *bored pile* yang berdiameter 0,4 meter dan panjang 4,00 meter di proyek pembangunan Pasar Baru Panyabungan, Kabupaten Mandailing Natal, maka analis dapat mengambil keputusan sebagai berikut:

1. Batas dukung ultimit pondasi *bored pile* dengan lebar diameter 0,4 meter, dan panjang 4,00 meter dengan data tanah SPT (*standart penetration test*) yang dihitung melalui *Metode Mayerhof* diperoleh sebesar 567,954 ton. Sedangkan estimasi batas dukung ijin pondasi tiang bor pada *Metode Mayerhof* adalah sebesar 227.182 ton.
2. Batas dukung ultimit pondasi *bored pile* dengan lebar diameter 0,4 meter, dan panjang 4,00 meter dengan data tanah SPT yang ditentukan dengan *Metode Luciano de Court* diperoleh sebesar 534,11 Ton. Sedangkan hasil dari perhitungan batas dukung ijin pondasi tiang bor dari *Metode Luciano de Court* di dapat sebesar 213.644 ton.
3. Dari kedua metode tersebut yang digunakan dalam menganalisa Daya dukung pondasi *bored pile* berdasarkan data SPT (uji penetrasi standar). Maka, diketahui bahwa hasil dari metode mayerhof lebih besar sedikit dibandingkan dengan metode Luciano de Court.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hulu, H.B, dkk. 2015. "Analisa Daya Dukung Pondasi Bore Pile Dengan Menggunakan Metode Analitis Proyek Manhattan Mall dan Condominium." Jurnal Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.
- [2] Jusi, Ulfa. 2015. "Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data,"
- [3] Dewi, Kartika, dkk. 2020. "Perbandingan Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Menggunakan Metode Luciano Decourt dan Software Plaxis Pada Pembangunan Apartemen La Montana Bogor." Jurnal Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan.
- [4] Hakam, Abdul, 2008. "Rekayasa Pondasi." Padang : Cv. Bintang Grafika.
- [5] Frick, Heinz, dkk. 2001. "Ilmu Konstruksi Struktur Bangunan." Yogyakarta : Kanisius.
- [6] Hardiyatmo, H.C. 1996. "Teknik Fondasi I." Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- [7] Hardiyatmo, H.C. 2015. "Analisis dan Perancangan Fondasi II," Edisi Ketiga, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

