



Analisis Daya Dukung dan Penurunan Pondasi *Bored Pile* Menggunakan Nilai *Standard Penetration Test (SPT)* pada Proyek Pembangunan Kereta Cepat Indonesia China

Muchammad Ramdhany¹, Sulwan Permana²

Jurnal Konstruksi
Sekolah Tinggi Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@itg.ac.id

¹1711023@itg.ac.id

²sulwanpermana@itg.ac.id

Abstrak – Pondasi tiang bor merupakan bagian dari struktur yang memberikan beban ke tanah dan batuan di bawahnya. Energi dukung beban yang diijinkan pondasi harus lebih besar dari beban yang bekerja pada pondasi, baik statis maupun dinamis, susut yang diakibatkan oleh beban tidak boleh melewati susut yang ditetapkan. Hasil dan tinjauan penelitian adalah perhitungan energi dukung pondasi tiang bor dengan metode Mayerhoff diameter 100 cm sebesar 25257,54 kN, dan diameter 120 cm sebesar 34439 kN sedangkan dengan metode Reese & Wright pondasi diameter 100 cm sebesar 16329,12 kN, dan diameter 120 cm sebesar 19876,32 kN, dan yang terakhir dengan menggunakan metode O'Neil dan Reese pondasi diameter 100 cm sebesar 18025,03 kN, dan diameter 120 cm sebesar 22318,3kN. Dari hasil pembahasan tiga metode daya dukung tersebut didapatkan nilai Q_u optimis dari metode mayerhoff. Sedangkan untuk pembahasan penurunan pondasi bored pile metode Vesic diameter 100 cm sebesar $59,21 < 100$ mm, dan diameter 120 cm sebesar $97,5 < 120$ mm. Setelah perhitungan penurunan tersebut selesai dinyatakan bahwa penurunan pondasi *bored pile* yang terjadi di kedua diameter *bored pile* 100 cm dan 120 cm pada titik aman.

Kata Kunci – *Bored Pile*; Daya Dukung; Penurunan; *Standard Penetratin Test*.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pondasi adalah komponen struktur terendah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang ada di bawahnya [1]. Pondasi sebagai bangunan bawah tanah yang meneruskan beban yang berasal dari berat bangunan itu sendiri dan bangunan luar yang bekerja kepada lapisan tanah di bawahnya [2]. Secara umum pondasi terbagi ke menjadi 2 klasifikasi, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal dibagi ke dalam beberapa jenis diantaranya pondasi memanjang, pondasi telapak, dan pondasi rakit. Sedangkan pondasi dalam yaitu pondasi sumuran, serta pondasi pondasi tiang [3]. Pondasi tiang pancang dibedakan menjadi 3 tipe yaitu tiang dengan perpindahan besar merupakan tiang padat ataupun berlubang dengan ujung tertutup, didorong ke dalam tanah serta terjalin perpindahan tanah yang relatif besar [4]. Tipe kedua adalah *small displacement piles*, yaitu tipe awal dari pile yang hanya memindahkan sedikit volume tanah selama pemasangan, seperti *open-end hollow concrete piles*, *open-end round steel piles*, *screw piles* dan final *displacement-free* yang dipasang di dasar tanah dengan penggalian ataupun pengeboran. Tiang pancang non-*displacement* tercantum tiang bor, ialah tiang pancang beton yang langsung dituangkan ke dalam lubang yang dibor di tanah (pipa ditempatkan di dalam lubang serta beton dituang). Tanah merupakan suatu lapisan sedimen lepas seperti kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), lempung (*clay*), atau suatu campuran dari bahan-bahan

tersebut [5]. Tanah adalah batuan yang sudah dirombak menjadi partikel kecil yang sudah diubah secara kimiawi bersama sisa tumbuhan dan binatang yang hidup di dalam dan di atasnya [6]. Proyek Pembangunan Kereta Cepat Indonesia-China tentu terdapat variasi lahan pada jalur pembangunannya, dan pada trase jalurnya banyak dijumpai sungai serta persawahan. Oleh karena itu besar kemungkinan tanah di daerah tersebut rentan akan terjadi pergeseran yang diakibatkan oleh kondisi tanah basah atau lempung. Maka dari itu dilakukan perkuatan tanah dengan pondasi *bored pile* [7].

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, terdapat beberapa permasalahan utama yang dikemukakan dan dapat dirumuskan pada penelitian ini yaitu:

1. Faktor apa yang menyebabkan terjadinya penurunan daya dukung pondasi *bored pile* ?
2. Berapa daya dukung dan penurunan pondasi *bored pile* antara 3 titik sampel pondasi *bored pile* ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan kali ini yaitu:

1. Mengetahui faktor penyebab terjadinya penurunan daya dukung pondasi *bored pile*.
2. Mengetahui daya dukung pondasi *bored pile* dari data N-SPT.
3. Mengetahui penurunan ujung tiang yang terjadi pada pondasi *bored pile* dari data N-SPT.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pondasi

Pondasi ialah struktur dasar yang umumnya terletak dibawah permukaan tanah yang berfungsi memikul beban dari sesuatu struktur bangunan diatasnya kemudian meneruskan *style* yang diterima serta disalurkan ke susunan tanah pendukung [8]. Pondasi harus diperhitungkan guna menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban mati dan beban hidup [9]. Disamping hal tersebut, penyusutan yang hendak terjalin akibat beban yang bekerja wajib cocok dengan penyusutan yang diijinkan. Posisi pondasi wajib terletak pada tanah yang keras, padat, serta kokoh sehingga dapat bekerja sebagaimana mestinya.

B. Pondasi Tiang Bor (Bored Pile)

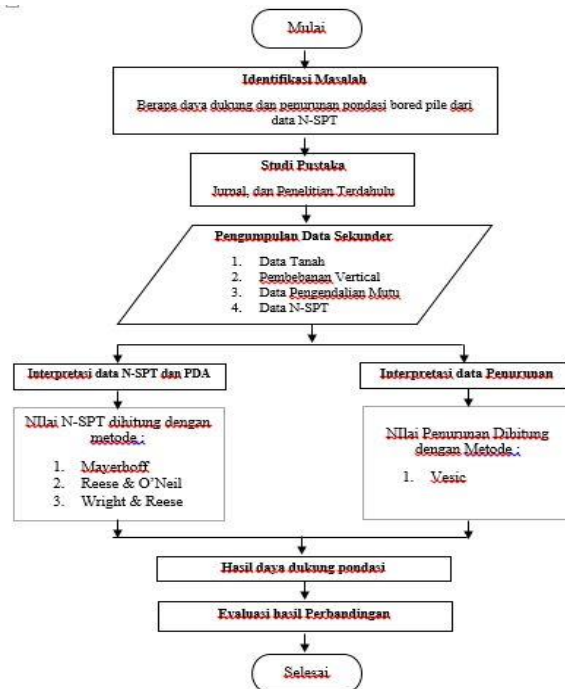
Pondasi tiang bor adalah pondasi yang diselesaikan dengan langsung memasukkan beton segar ke dalam lubang bor yang telah dipasang sebelumnya dengan batang baja yang telah dirakit ke dalam lubang bor sebelumnya. Pondasi tiang bor dapat disebut tiang non-*displacement* karena prosesnya tidak menyebabkan perpindahan tanah [10]. Energi dukung pondasi yang diijinkan wajib lebih besar dari beban yang bekerja pada pondasi, beban statis serta beban dinamis, serta pengurangan yang disebabkan oleh beban tidak diperbolehkan melebihi pengurangan yang diijinkan [11]. Kokoh dukung tiang bor diperoleh dari energi dukung ujung, energi dukung ujung diperoleh dari tekanan ujung tiang, serta energi dukung gesek diperoleh dari adhesi antara tiang bor dengan tanah disekitarnya [12]. Tiang bor berhubungan dengan tanah untuk menciptakan daya dukung yang sanggup menahan serta membagikan ketahanan pada struktur atas.

III. METODE PENELITIAN

A. Bagan Alir Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan, penulis menggunakan metode kuantitatif dimana penelitian ini didasarkan pada teori yang ada sebagai sebuah acuan guna melakukan penelitian serta membuktikannya melalui percobaan sehingga didapatkan hasil yang sudah sesuai dengan prosedur dari teori yang ada. Tahapan pada penelitian kali ini disajikan dalam bagan alir guna memperjelas langkah pengerjaannya, alur penelitian dapat

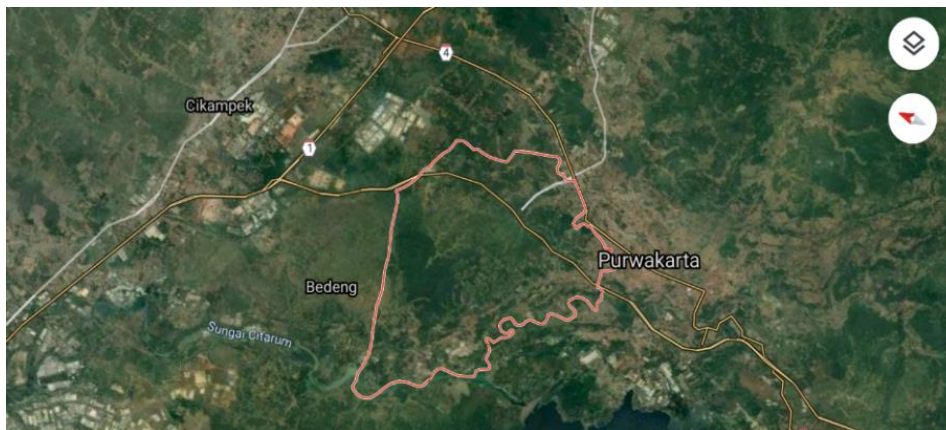
dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1: Bagan Alir Penelitian

B. Lokasi Penelitian

Lingkup wilayah ini adalah di daerah Karawang-Purwakarta (DK 41 s/d 81) pada Proyek Pembangunan *High Speed Railway (HSR) Jakarta-Bandung Section II* Kecamatan Babakan Cikao, Desa Jatiluhur. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2: Peta Lokasi Penelitian

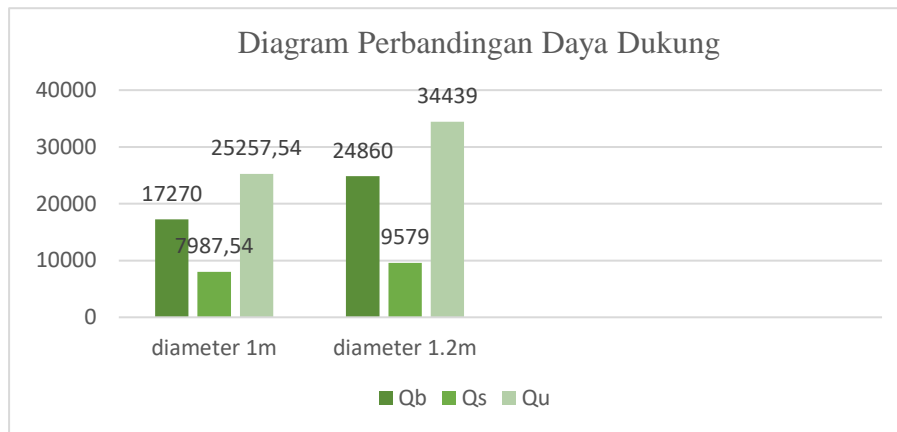
IV. PEMBAHASAN DAN HASIL

A. Metode Mayerhoff (1976)

Untuk perhitungan Metode Mayerhoff (1976) ini menggunakan nilai $N_q = 55$ dan untuk sudutnya 30° yang ada pada tabel grafik, sedangkan untuk perhitungan tahanan gesek selimut dibagi ke dalam tiga segmen

perhitungan yaitu Q_{s1} , Q_{s2} dan Q_{s3} . Setelah selesai perhitungan tahanan ujung ultimit, tahanan gesek dan kuat dukung ultimit di dapatkan data sebagai berikut:

1. Diameter 100 cm
 $Q_b = 17270$
 $Q_s = 7987,54$
 $Q_u = 25257,54$ kN
2. Diameter 120 cm
 $Q_b = 24860$
 $Q_s = 9579$
 $Q_u = 34439$ Kn

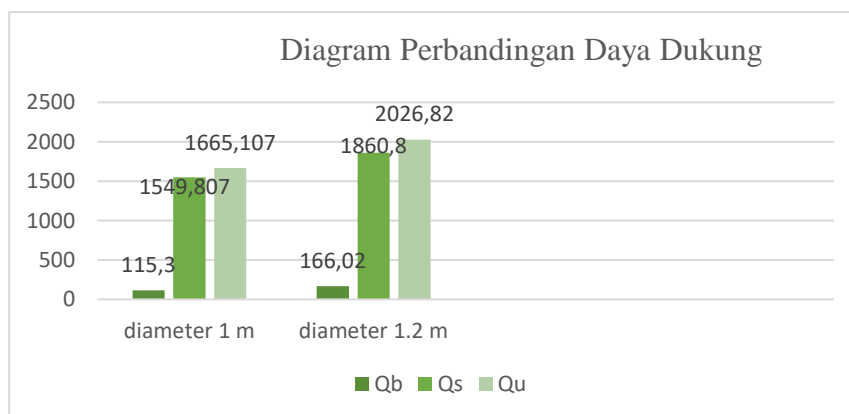


Gambar 3: Grafik perbandingan dari dua diameter metode Mayerhoff (1976)

B. Metode Reese & Wright (1977)

Untuk perhitungan Metode Reese & Wright (1977) pada tahanan ujung didapatkan $N-SPT = 24$ dan nilai C_u rata-rata yaitu 16,31 ton, sedangkan untuk perhitungan daya dukung ultimit dibagi tiga segmen dan untuk nilai C_u nya pun dari masing-masing segmen, setelah semua perhitungan selesai di dapatkan data sebagai berikut:

1. Diameter 100 cm
 $Q_b = 115,3$ ton
 $Q_s = 1549.807$ ton
 $Q_u = 1665,107$ ton ~ 16329,12 kN
2. Diameter 120 cm
 $Q_b = 166,02$ ton
 $Q_s = 1860.8$ ton
 $Q_u = 2026,82$ ton ~ 19876,32 kN

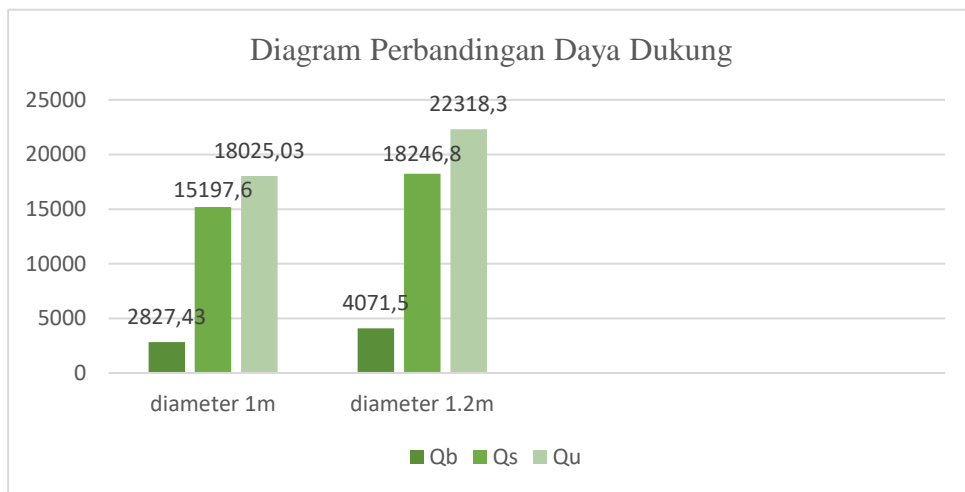


Gambar 4: Grafik perbandingan dari dua diameter Metode Reese & Wright (1977)

C. Metode O’Neil dan Reese (1989)

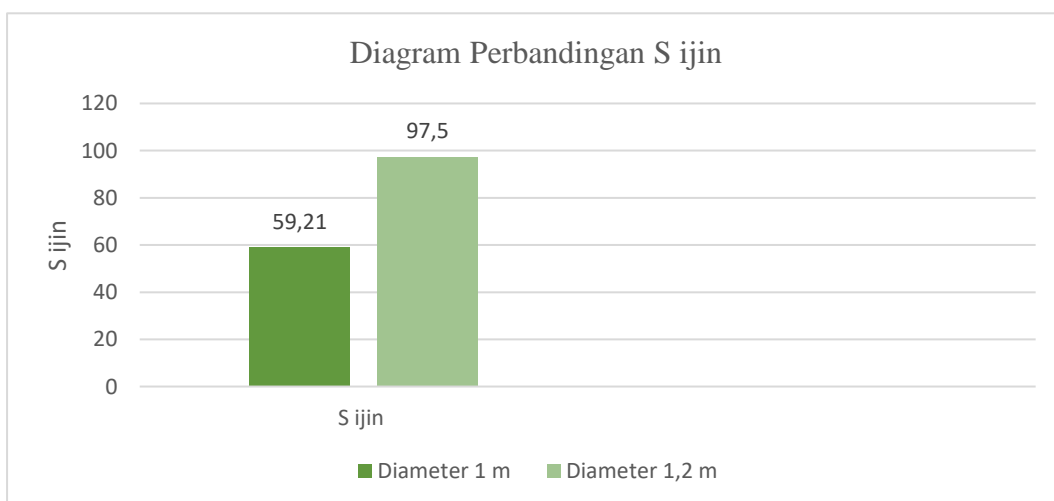
Untuk perhitungan Metode O’Neil dan Reese (1989) ini pada tahanan ujung ultimit didapatkan nilai $f_b = 3600$ Kpa kurang dari batas maksimum yaitu 4000 Kpa, sedangkan untuk tahanan gesek ultimit dibagi dalam tiga segmen, untuk nilai $\alpha = 0,55$ dan untuk nilai C_u didapatkan dari data yang sudah ada, setelah semua perhitungan selesai di dapatkan data sebagai berikut:

1. Diameter 100 cm
 $Q_b = 2827,43$ kN
 $Q_s = 15197,6$ kN
 $Q_u = 18025,03$ kN
2. Diameter 120 cm
 $Q_b = 4071,5$ kN
 $Q_s = 18246,8$ kN
 $Q_u = 22318,3$ kN



Gambar 5: Grafik perbandingan dari dua diameter Metode O’Neil dan Reese (1989)

D. Perhitungan Penurunan Pondasi Menggunakan Metode Vesic



Gambar 6: Grafik perbandingan s ijin dari dua diameter lubang

Dengan syarat S yang diizinkan adalah sebagai berikut:

$$S_{ijin} = 10\% \cdot D$$

$$\begin{aligned} &= 10\% \times 1,2 \text{ m} \\ &= 0,12\text{m} \sim 120 \text{ mm} \\ &= S < S \text{ ijin} \\ &= 97,5 < 120 \text{ mm} \dots\dots (\text{Aman !!!}) \end{aligned}$$

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis serta perhitungan energi dukung pondasi tiang bor proyek rel kecepatan tinggi Indonesia pada bab tadinya bisa diambil kesimpulan selaku berikut:

1. Setelah mendapatkan hasil analisis dari perhitungan tersebut dan observasi maka bisa ditarik simpulan bahwa terjadinya penurunan daya dukung tersebut di akibat kan oleh tanah yang dahulunya persawahan dan sungai, maka untuk memperkuat tanah tersebut digunakan desain pondasi *bored pile*.
2. Perhitungan kapasitas energi dukung pondasi bored pile dari informasi N- SPT dengan ukuran diameter tiang bor yang berbeda dan menggunakan 3 metode yaitu metode mayerhoff (1976) $Q_u = 25257,54 \text{ kN}$, Wright & Reese (1977) $Q_u = 16329,12 \text{ kN}$, O'Neil & Reese (1989) $Q_u = 2827,43 \text{ kN}$. Dari hasil perhitungan ketiga metode tersebut, metode Mayerhoff (1976) lebih optimis. Karena metode mayerhoff (1976) ini menghasilkan data Q_u yang lebih besar dari dua metode yang lainnya, dan menjadikan kuat dukung metode tersebut baik digunakan sebagai bahan rujukan untuk data kekuatan daya dukung pondasi tersebut
3. Dari hasil analisis kedua diameter tiang bor menggunakan metode Vesic dari data N-SPT untuk menghitung penurunan pondasi didapatkan nilai penurunan total $S = 59,21 \text{ mm}$ dan hasil tersebut memenuhi batas penurunan yang di ijin kan yaitu 100 mm .

B. Saran

Dari analisis perhitungan yang sudah penulis jalani, hingga penulis menganjurkan hal- hal selaku berikut:

1. Untuk perhitungan pondasi *bored pile* sebaiknya dilakukan dengan lebih banyak metode perhitungan agar bisa menjadi bahan perbandingan untuk kemudian dipilih salah satu diantaranya yang didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan tertentu.
2. Buat perhitungan energi dukung pondasi tiang bor biar lebih optimal dengan mengenakan safety factor kecil hendak berdampak pada efisiensi konsumsi material dan penghematan bayaran konstruksi.
3. Untuk perhitungan energi dukung pondasi tiang bor selain dengan data N-SPT bisa juga dicoba menggunakan data PDA test, CSL test, dan CPT (sondir) apabila semua data tersebut ada dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. J. E. Soedarmo, G. D., & Purnomo, "Mekanika Tanah 1," 1993.
- [2] H. C. Hardiyatmo, *Teknik Fondasi I*. Yogyakarta: Betta Offset, 2002.
- [3] H. C. Hardiyatmo, *Analisis dan Perencanaan Fondasi II*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2018.
- [4] M. D. Ariyantini, "Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Staphylococcus aureus Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember," *Skripsi*, 2017.
- [5] U. Jusi, "Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone Dan N-Standard Penetration Test)," *SIKLUS J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, pp. 50–82, 2018, doi: 10.31849/siklus.v1i2.136.
- [6] E. Mina, R. I. Kusuma, E. P. Mahardika, E. Cross, and T. Bandara, "Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Berdasarkan Data Standard Penetration Test (SPT) Dan Cone Penetration Test (CPT) (Studi Kasus : East Cross Taxiway Bandara Internasional Soekarno – Hatta) | Jurusan

- Teknik Sipil Universitas Sultan Age,” vol. 8, no. 2, pp. 130–141, 2019.
- [7] R. M. Putri, “Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasar Hasil Pile Driving Analyze (Pda) Test Dan Standard Penetration Test (Spt),” *Skripsi*, pp. 1–49, 2017.
- [8] A. Yusti and F. Fahriani, “ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG DIVERIFIKASI DENGAN HASIL UJI PILE DRIVING ANALYZER TEST DAN CAPWAP (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Kantor Bank Sumsel Babel di Pangkalpinang),” *J. Fropil*, vol. 2, pp. 19–31, 2014.
- [9] A. I. Candra, A. Yusuf, and A. R. F, “Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3M Universitas Kadiri,” *J. CIVILA*, vol. 3, no. 2, p. 166, 2018, doi: 10.30736/cvl.v3i2.259.
- [10] U. N. F. & H. Tunafiah, “Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan,” *IKRA-ITH Teknol.*, vol. 2, no. 3, pp. 7–13, 2018.
- [11] & W. Fleming, “Tahapan Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor,” 2009.
- [12] & W. Randolph, “Korelasi N-SPT dengan Modulus Elastisitas pada tanah lempung,” 1978.