

Analisis Kuat Dukung Pondasi Boredpile Berdasarkan Data Pelaksanaan Terhadap Kekuatan yang Direncanakan

Analysis of the Support Strength of Boredpile Foundations Based on Implementation Data of Planned Strength

Iwan Agus Haryanto¹; Pujo Priyono^{2*}; Arief Alihudien³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : iwanagushariyanto46@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember* Koresponden Author
Email : pujo@unmuhjember.ac.id

³Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : ariefalihudien@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Perencanaan pondasi merupakan bagian penting dari rencana bangunan. Pondasi adalah struktur bawah bangunan yang langsung terhubung dengan tanah yang merupakan struktur penahan beban dari atas yang akan menyalurkan beban bangunan ke dalam tanah. Pada peninjauan mutu beton pelaksanaan pengecoran boredpile diameter 1000 mm atas hasil uji dengan rencana didapatkan untuk nilai destruktif pada pengecoran tanggal 04 Juli 2022 dan 07 Juli 2022 belum terpenuhi untuk nilai ambang batas destruktif 5% terhadap kuat tekan karakteristik beton rencana. Sedangkan untuk kekuatan bahan masih dalam kategori dapat diterima atas kekuatan bahan pelaksanaan terhadap kekuatan bahan rencana. Untuk kasus hasil pengecoran BP30 tanggal 7 Juli 2022, yang mana akan menghasilkan suatu daya dukung tiang yang tersedia sebesar 520,17 ton, yang mana nilai tersebut masih lebih besar dari daya dukung ijin yang direncanakan, yakni 507,98 ton sehingga bisa diterima. Rerata deviasi daya dukung yang tersedia dengan yang rencana, berada pada angka 4,31% dalam posisi nilai positif yang berarti rerata daya dukung yang tersedia masih lebih besar dari yang direncanakan.

Keywords : *Pondasi; Perencanaan; Daya Dukung*

Abstrack

Foundation planning is an important part of the building plan. The foundation is the lower structure of the building that is directly connected to the ground which is a load-bearing structure from above that will transmit the building's load into the ground. In the review of concrete quality, the implementation of casting boredpile with a diameter of 1000 mm for the test results with the plan obtained for the destructive value at the casting on 04 July 2022 and 07 July 2022 has not been fulfilled for the destructive threshold value of 5% for the compressive strength of the concrete characteristics of the plan. As for the strength of the material, it is still in the category of acceptable for the strength of the implementation material against the strength of the design material. For the case of the results of the BP30 casting on July 7 2022, which will produce an available pile carrying capacity of 520.17 tons, which value is still greater than the carrying capacity of the planned permit, which is 507.98 tons so that it can be accepted. The mean deviation of the available carrying capacity and the planned one is at 4.31% in a positive value position which means that the average available carrying capacity is still greater than planned.

Keywords : *Foundation; Planning; Carrying Capacity*

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Setiap bangunan maupun sarana prasarana lainnya harus diwujudkan dengan sebaik-baiknya sehingga mampu memenuhi fungsi ruang / bangunan secara optimal, supaya dapat menjadi teladan bagi lingkungannya dan dapat memenuhi kriteria teknis yang layak dari segi mutu, biaya, dan kriteria administrasi.

Untuk menghindari kegagalan bangunan, perencanaan yang tepat sangat penting. Kolom, balok, pelat lantai, pondasi, dan rangka atap bangunan semuanya termasuk dalam perencanaan. Selain itu, beban bangunan, beban mati, beban hidup, beban gempa dan beban angin, tidak dapat dipisahkan dari perencanaan. Struktur bangunan akan memikul beban yang dihasilkan, yang kemudian akan berjalan ke pondasi dan dipindahkan ke tanah.

Pondasi bore pile merupakan salah satu pondasi yang cara pembuatannya yaitu dengan mengebor tanah terlebih dahulu yang kemudian di beri pasangan tulangan dan di beton "cast in situ".

Salah satu parameter penting dari hasil kekuatan pondasi / kekuatan bahan dengan metode cor "cast in situ" adalah kualitas hasil pelaksanaan pengecoran, baik ditinjau dari metode pelaksanaan dan metode control kualitas massa beton.

Pembangunan Gedung Paviliun RSSA menggunakan Boredpile yang mempunyai kuat dukung besar yang terletak sangat dalam, yaitu berkisar sedalam 24 m.

Latar belakang tersebut yang menjadi alasan penulis untuk mengangkat judul "Analisis Kuat Dukung Pondasi Bored pile Berdasarkan Data Pelaksanaan Terhadap Kekuatan Yang Direncanakan".

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas antara lain :

1. Bagaimana data Standard Penetration Test (SPT) kondisi perencanaan dan pelaksanaan dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang bor

pada proyek Pembangunan Gedung Utama Dr. Saiful Anwar?

2. Bagaimana kapasitas dukung kuat dukung pondasi borepile dengan berdasarkan hasil-hasil data pelaksanaan?
3. Bagaimana hasil perbandingan kekuatan kapasitas dukung pondasi borepile antara perencanaan dan pelaksanaan?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembahasan ini ialah :

1. Tiang bore pile yang dipertimbangkan adalah tiang yang hanya bergantung pada kekuatan dukung aksial tiang atau tegak lurus.
2. Hasil Standard Penetration Test (SPT) pada kondisi perencanaan dan pelaksanaan menjadi dasar data yang digunakan untuk menghitung kekuatan tiang pondasi bore pile.
3. Hanya tinjauan analisis kekuatan dukung pondasi bore pile yang digunakan dalam perhitungan.
4. Tidak menganalisis biaya.
5. Tidak menganalisis manajemen proyek.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai antara lain:

1. Untuk menghitung daya dukung pondasi tiang bor pada proyek Pembangunan Gedung Utama Dr. Saiful Anwar dengan menggunakan data SPT.
2. Untuk mengetahui besarnya daya dukung kuat dukung pondasi borepile atas data pelaksanaan.
3. Untuk mengetahui perbandingan kuat dukung pondasian antar perencanaan dan pelaksanaan

E. Lokasi dan Gambar Penelitian

Lokasi penelitian berada pada proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Dr. Saiful Anwar Malang.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber : Google Earth, 2023

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian dan Fungsi Pondasi

Pondasi merupakan bagian bangunan yang menghubungkan bangunan dengan tanah, yang menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban berguna, dan gaya-gaya luar terhadap gedung seperti tekanan angin, gempa bumi, dan lain-lain. Pondasi berfungsi:

- Sebagai kaki bangunan atau alas bangunan.
- Sebagai penahan bangunan dan meneruskan beban dari atas ke dasar tanah yang cukup kuat.
- Sebagai penjaga agar kedudukan bangunan stabil/tetap (Setiawan, 2001).

1. Klasifikasi Pondasi Tiang

Berdasarkan metoda instalasinya, pondasi tiang pada umumnya dapat diklasifikasikan atas:

- Tiang Pancang
- Tiang Bor

2. Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah diperlukan untuk menentukan pilihan jenis pondasi, daya dukungnya, dan untuk menentukan metode konstruksi yang efisien.

Karakteristik tanah amat bervariasi dan dapat berubah drastic hanya dalam jarak beberapa meter. Tujuan langsung dari penyelidikan tanah adalah untuk menentukan stratigrafi atau pelapisan tanah, menentukan sifat-sifat fisis dan teknis tanah, khususnya kuat geser dan sifat kemampatannya. Secara umum tujuan yang ingin dicapai adalah:

- Memberikan pandangan-pandangan tentang kelayakan suatu lokasi untuk proyek dari aspek kondisi tanah.
- Menentukan karakteristik tanah dan kemungkinan perilakunya akibat pembebanan, menafsirkan data tersebut dan digunakan untuk merekomendasikan perancangan, metode konstruksi dan cara pengamatan (Rahardjo, 2000).

B. Pondasi Bore Pile

Pondasi tiang bor mempunyai karakteristik khusus karena cara pelaksanaannya yang dapat mengakibatkan perbedaan perilakunya di bawah pembebanan dibandingkan dengan tiang pancang. Hal-hal yang mengakibatkan perbedaan tersebut diantaranya:

- mengisinya dengan material beton, sedangkan tiang pancang dimasukan ke tanah dengan mendesak tanah disekitarnya (displacement pile).
- Beton dicor dalam keadaan basah dan mengalami masa curing di bawah tanah
- Kadang-kadang digunakan casing untuk kestabilan dinding lubang bor dan dapat pula casing tersebut tidak dicabut karena kesulitan lapangan.
- Kadang-kadang digunakan slurry untuk kestabilan lubang bor yang dapat membentuk lapisan lumpur pada dinding galian yang mempengaruhi mekanisme gesekan tiang dengan tanah.
- Cara penggalian lubang bor disesuaikan dengan kondisi tanah (Rahardjo 2000).

1. Perencanaan Pondasi Tiang Bor

Daya dukung pondasi tiang bor mengikuti rumus umum yang diperoleh dari penjumlahan tahanan ujung dan tahanan selimut tiang. Sebagaimana formula umum dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

Dimana:

Q_u = Daya dukung ultimit tiang (ton).

Q_p = Daya dukung ultimit ujung tiang (ton).

Q_s = Daya dukung ultimit selimut tiang (ton) (Rahardjo, 2000).

2. Jenis-Jenis Pondasi Tiang Bor

Ada berbagai jenis pondasi bore pile yaitu:

- a. Bore pile lurus untuk tanah keras;
- b. Bore pile yang ujungnya diperbesar berbentuk bel;
- c. Bore pile yang ujungnya diperbesar berbentuk trapezium;
- d. Bore pile lurus untuk tanah berbatu-batuan.

Terdapat tiga metode pelaksanaan pembuatan tiang bor:

- a. Metode Kering
- b. Metode Basah
- c. Metode Casing

3. Teori Daya Dukung

Menurut Hardiyatmo (1996), analisis daya dukung mempelajari kemampuan tanah dalam mendukung beban pondasi struktur yang terletak di atasnya. Daya dukung menyatakan tahanan geser tanah untuk melawan penurunan akibat pembebanan, yaitu tahanan geser yang dapat dikerahkan oleh tanah di sepanjang bidang-bidang gesernya.

- a. Analisis Terzaghi
 $q_u = P_u/A$
- b. Persamaan Daya Dukung Vesic
 $q_u = c N_c + P_o N_q + 0,5 B \gamma N_\gamma$
- c. Analisis Meyerhof
 $q_u = s c d_c i_c c N_c + s q d_q i_q p_o N_q + s \gamma d_\gamma i_\gamma 0,5 B' \gamma N_\gamma$

3. METODE PENELITIAN

A. Data Umum

Data umum dari Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Dr. Saiful Anwar Malang adalah sebagai berikut :

Nama proyek : Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Saiful Anwar Malang
 Lokasi : Malang - Jawa Timur
 Peta Lokasi : Dapat dilihat pada 3
 Tinggi Bangunan : 16 m
 Jumlah Tingkat : 8 Lantai

B. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan adalah:

- a. Metode Observasi
 Lokasi Proyek Pembangunan Rumah Sakit Dr. Saiful Anwar Malang menyediakan akses langsung untuk data teknis bangunan dan pondasi.

b. Pengambilan Data

Adapun data yang diambil meliputi:

- Gambar lengkap (denah, potongan, detail-detail).
- Denah pondasi dan detail pondasi.
- Data hasil uji tanah yaitu data SPT.

c. Membaca Studi Kepustakaan

Untuk menyelesaikan tugas akhir ini, bacalah buku-buku tentang topik yang dibahas dan sebutkan isinya.

C. Sumber Data

Beberapa sumber data pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

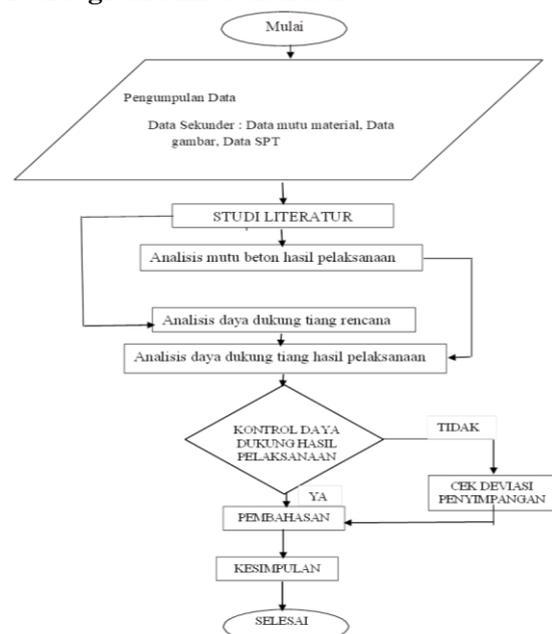
a. Data Primer

Data diperoleh langsung dari lapangan dapat dimanfaatkan sebagai data dasar atau sebagai pengontrol data yang sudah ada di data sekunder. Kedua opsi ini dimungkinkan. data terkait data primer.

b. Data Sekunder

Penulis memperoleh data berupa informasi tertulis atau dokumen terkait proyek lainnya seperti desain bangunan, deskripsi, dan data lain.

D. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian
 Sumber : Pengolahan data, 2023

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hubungan Kuat Beton Karakteristik Rencana Terhadap Pelaksanaan

1. Pendahuluan

Untuk memperoleh kekuatan tekan beton yang diinginkan, lakukan terlebih dahulu perhitungan (mix design) mengenai kesesuaian komposisi dari campuran beton. Campuran beton memiliki komponen sebagai berikut: semen. Masing-masing komponen air, pasir, dan kerikil atau batu pecah dihitung secara analitik untuk mencapai kualitas beton yang diinginkan dalam jumlah besar.

Setelah mengumpulkan bahan yang dihitung dan mengaduknya dalam mixer, slam diukur. Jika bantingan sudah sesuai keinginan, adukan dan adukan dimasukkan ke dalam 20 cetakan kubus atau silinder. Setelah direndam dalam air selama 28 hari, sampel diuji kuat tekannya di laboratorium. Hasilnya dievaluasi, dan harga rata-rata (f_{bm}') dihitung menggunakan angka-angka ini untuk menentukan kuat tekan beton karakteristik.

2. Kuat Karakteristik Material

$$f_k' = f_m' - k \cdot s$$

Dimana :

f_k' = kuat karakteristik material (MPa)

f_m' = kuat aritmatik rata-rata material (MPa)

k = koefisien penyesuaian yang besar kecilnya tergantung pada besarnya persentase kemungkinan memperoleh suatu kuat material di bawah kuat karakteristik material.

S = standar deviasi relative (MPa)

3. Karakteristik

$$F_{bk}' = f_{bm} 1,64 - s$$

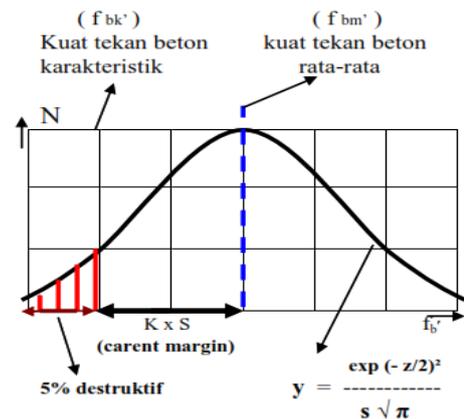
Dimana :

f_{bk}' = kuat karakteristik material (MPa)

f_{bm}' = kuat aritmatik rata-rata material (MPa)

1,64 = Koefisien penyesuaian “k” dengan 5% kemungkinan adanya kuat tekan beton di bawah kuat tekan beton karakteristik.

S = standar deviasi relative (MPa)



Gambar 3. Grafik hubungan kuat tekan beton (f_c') dengan jumlah benda uji (N)

Sumber : Google, 2022

4. Distribusi Gauss

Sebagian besar kuantitas fisik umumnya mengikuti hukum distribusi Gauss. Hanya sejumlah kecil kelompok penting, seperti pengukuran radioaktif dengan penghitung partikel dan scaler, yang tidak. Golongan ini menggunakan hukum Poisson. Sifat distribusi Gauss ini dinyatakan dalam bentuk:

$$Y(x) = Y_0 \text{Exp} - \frac{1}{2q^2} (X - X_0)^2$$

Dimana :

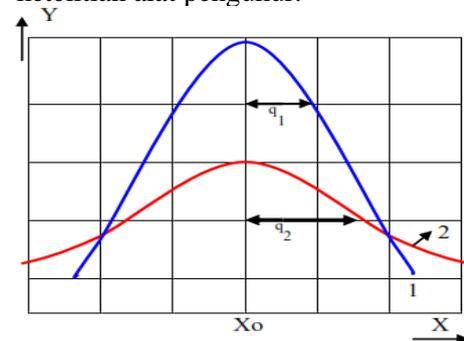
X = besaran fisika yang diukur

X_0 = nilai besar X

Y = frekwensi X

Y_0 = nilai maksimum Y

q = Parameter yang berhubungan dengan ketelitian alat pengukur.



Gambar 4. Kurva Distribusi Gauss

Sumber : Google, 2022

5. Pembuktian

Untuk pembuktian secara nyata dalam bentuk statistika dan matematika, terdapat dua buah asumsi dasar yang akan dibuktikan di bawah ini:

a. Kuat tekan karakteristik mengikuti Hukum Distribusi Gauss.

Artinya : Kurva Distribusi Gaussian adalah kekuatan tekan beton yang bervariasi sedemikian rupa sehingga membentuk kurva berbentuk lonceng ketika diperiksa dari sejumlah besar spesimen.

b. Koefisien penyesuaian “k” sebesar 1,64 menyatakan adanya 5 % area destruktif atau ada kemungkinan 5% diperoleh kuat tekan beton di bawah kuat tekan beton karakteristik.

6. Pertimbangan Ekonomi versus Pertimbangan Keamanan

Pada grafik hubungan antara jumlah benda uji dan karakteristik kuat tekan beton (Gbr. 1) dapat ditentukan bahwa persentase kerusakan menurun dengan meningkatnya koefisien penyesuaian k. Akan tetapi, semakin besar faktor koefisien penyesuaian k, semakin besar pula perbedaan antara Target Mean Strength (fbm') dan karakteristik kuat tekan beton, atau akan semakin boros atau tidak ekonomis rencana pelaksanaan bangunan beton. Sebaliknya, semakin besar faktor koefisien penyesuaian k, maka rencana pelaksanaan bangunan beton akan semakin aman.

Koefisien penyesuaian harga k = 1,64 dan persentase destruktif 5% digunakan untuk mencari jalan tengah yang memenuhi kedua persyaratan tersebut di atas dengan mempertimbangkan faktor keamanan dan faktor ekonomi.

Tabel dengan nilai koefisien penyesuaian "k" dan persentase destruktif yang menyertainya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

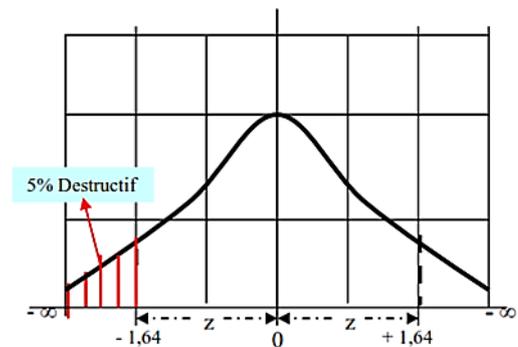
Tabel 1. Koefisien Penyesuaian K % Destruktif

Koefisien Penyesuaian	k % destruktif
1,28	10
1,64	5
1,96	2,5
2,33	1,0
2,58	0,5
2,88	0,2

Sumber: Google, 2022

7. Pembuktian Koefisien Penyesuaian k = 1,64 menghasilkan 5% daerah destruktif

Untuk pembuktian factor penyesuaian k = 1,64 dapat menghasilkan 5 % daerah destruktif , maka perhatikan **Gambar 5.** berikut ini :



Gambar 5. Pembuktian Koefisien k = 1,64 menghasilkan 5% daerah Destruktif

Sumber: Google, 2022

Area dibawah kurva standar normal dari 0 – Z dibawah ini. diketahui bahwa area di bawah kurva dari $z = -\infty$ s/d $z = +\infty = 1$, karena hal tersebut maka untuk mencari luasan area di bawah curva dari $z = -\infty$ s/d $z = -1,64 =$ luas area di bawah curva dari $z = 0$ s/d $z = +\infty$ dikurang dengan area di bawah kurva dari $z = 0$ s/d $z = +1,64$, karena kurva berbentuk simetris .(Murray,R.S.,1976)

Area :

$$z = -1,64 \text{ s/d } -\infty$$

$$z = +1,64 \text{ s/d } +\infty$$

$$(z = 0 \text{ s/d } +\infty) - (z = 0 \text{ s/d } -1,64)$$

$$= 0,50 - 0,4495$$

$$= 0.0505 = 0.05 = 5\%$$

B. Analisis Daya Dukung Tiang Bore Pile

Analisa daya dukung tiang bore pile, atas bahan yang terlaksana dan tanah sesuai dengan data tanah borelog (SPT), menghasilkan seperti terlihat pada Tabel 4.2. Analisa kuat daya dukung tanah menggunakan metode Meyerhof. Sedangkan analisa kuat dukung tiang atas kekuatan bahan menggunakan standar SNI 2847:2013.

1. Analisa daya dukung atas kekuatan bahan pada daerah batang :

a. Berdasarkan kekuatan tulangan spiral

Dengan menggunakan Pers. (2.29b,c) dan Gambar 2.4 , tulangan longitudinal

dan spiral dapat diperoleh sebagai berikut :

$$A_c = \text{volume "core" untuk sejarak } s$$

$$(s = \text{jarak lilitan spiral yang satu ke lilitan yang lain})$$

$$= 1/4\pi D_c^2 s = \frac{1}{4}\pi(1000 - 150)^2 \times 100$$

$$= 56716250 \text{ mm}^2$$

Menentukan luas tulangan spiral (=A_{sp})

$$A_{sp} = \text{volume tulangan spiral untuk 1 lilitan}$$

$$= \pi(D_c - d_b)a_s = \pi(850 - 10)\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 10^2\right)$$

$$= 207051,6 \text{ mm}^2$$

$$\rho_s = \frac{A_{sp}}{A_c}$$

$$= 207051,6/56716250$$

$$= 0,0037$$

$$P_n = 2f_{yt}\rho_s A_c$$

$$= 2 \times 400 \times 0,0037 \times 56716250$$

$$= 165641280 \text{ N}$$

Dengan $\phi = 0,75$, maka $P_u = 0,75(165641280) = 124230960 \text{ N}$

Sehingga kuat dukung ijin tiang bagian batang, berdasarkan kuat spiral, P (SF = 1,6) = 77644350 N = 629,01 ton

b. Berdasarkan kekuatan bahan tulangan pokok dan beton

$$\phi P_{n,maks} = \phi 0,85 [0,85 f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}] \dots (\text{Pers. 22.4.2.1b, SNI 2847:2019})$$

Dengan $\phi = 0,75$

Dimana:

A_g = luas penampang brutto

A_{st} = luas tulangan memanjang

Untuk kasus mutu beton hasil pelaksanaan, $f'_c = 35,7 \text{ MPa}$, dan $f_y = 400 \text{ Mpa}$

Dengan:

$$A_{st} = 16D^2 = 16 \times 1/4 \times \pi \times 29^2$$

$$= 10562,96 \text{ mm}^2$$

$$A_g = A_{D1000}$$

$$= 785000 \text{ mm}^2$$

$$\phi P_{n,maks} = 0,75 \times 0,85 [0,85 \times 35,7 (A_g - A_{st}) + 400 \times A_{st}]$$

$$= 17991444,59 \text{ N}$$

Sehingga kuat dukung ijin tiang bagian batang, berdasarkan kuat beton hasil pelaksanaan dan tulangan utama,

$$P \text{ (dengan SF = 3)} = 17991444,59 / 3 = 5997148 \text{ N} = 599,7 \text{ ton}$$

2. Analisa daya dukung atas kekuatan bahan pada daerah ujung

Daya dukung Bagian Ujung Tiang , dirumuskan dengan :

$$P_{ijin} = A \times \sigma_b - W$$

Dimana :

A = adalah luas penampang bagian ujung tiang bore pile

σ_b = tegangan ijin dukung beton = $0,2f'_c$

W = berat tiang borepile.

Untuk kasus mutu beton hasil pelaksanaan, $f'_c = 33,86 \text{ MPa}$, maka: dengan berat tiang bore pile sepanjang 21,3 m, yakni :

$$W = 0,25 \times 3,14 \times (1,0)^2 \times 21,3 \times 2,4$$

$$= 41,8 \text{ ton}$$

$$\text{Diperoleh } P = P_{ijin} = 0,25 \times 3,14 \times (1000)^2 \times 0,2 \times 33,86 - 41,8 = 490 \text{ ton}$$

3. Analisa daya dukung atas kekuatan tanah

Menurut Meyerhof (data pengujian SPT), kuat dukung batas adalah:

$$P_u = P_{u,friksi} + P_{u,ujung} = 2 \times \pi \times R \times \sum \Delta L \times \tau + A_p q_p$$

Dimana :

$$\tau = 0,2N$$

$$q_p = 40 N \leq 1600 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Dengan : } N = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

N_1 = Nilai rata-rata N sepanjang 10D diatas ujung tiang

N_2 = Nilai rata-rata N sepanjang 4D dibawah ujung tiang

Untuk kasus ini, bisa dilakukan perhitungan:

Tabel 2. Data SPT

Data SPT			
Kedalaman	ΔL	N-SPT	$\tau=0,2N$
0-2	2	0	0.0
2-4	2	0	0.0
4-6	2	38	7.6
6-8	2	40	8.0
8-10	2	44	8.8
10-12	2	18	3.6
12-14	2	22	4.4
14-16	2	14	2.8
16-18	2	18	3.6
18-20	2	28	5.6
20-22	2	18	3.6
22-24	2	60	12.0
24-26	2	60	12.0
26-28	2	60	12.0
28-30	2	60	12.0

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022

Nilai N rata-rata sepanjang 10D di atas ujung tiang mulai kedalaman 15 m sampai 25 m, $N_1 = 27,6$

Nilai N rata-rata sepanjang 4D di bawah ujung tiang mulai kedalaman 25 m sampai 29 m, $N_2 = 60$

Sehingga, $\bar{N} = \frac{27,6+60}{2} = 43,8$

Diperoleh, $q_p = 40 \times 43,8 = 1752 \text{ t/m}^2 > 1600 \text{ t/m}^2$, digunakan $q_p = 1600 \text{ t/m}^2$

Sehingga P_u , ujung = $1600 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 1^2 = 1257,14 \text{ ton}$

Sedangkan P_u , friksi = 452,16 ton

P_u , total = 1709,3 ton

Atau P_{ijin} (dengan SF = 3) = 569,78 ton

C. Pembahasan

Suatu kajian atas daya dukung tiang yang terlaksana dalam suatu pembangunan Gedung, masih bisa diterima apa tidak, adalah pada nilai daya dukung ijin yang terlaksana apakah masih lebih besar atau tidak dari yang direncanakan.

Parameter tetap dari suatu hasil perencanaan adalah pada kuat dukung tiang pada ujung dan badan berdasarkan kekuatan bahan, yakni masing-masing sebesar 507,96 ton dan 629,01 ton, yang mana yang digunakan dalam desain adalah yang terkecil yakni sebesar 507,96 ton. Parameter tetap lainnya adalah pada kekuatan tanah, dengan asumsi bahwa pelaksanaan kedalaman tiang seperti yang direncanakan, yakni sebesar 569,60 ton..

Berdasarkan uraian diatas, maka kekuatan rencana pondasi tiang bore pile adalah sebesar 507,96 ton.

Untuk kasus hasil pengecoran BP30 tanggal 7 juli 2022, pada dan memperhatikan Tabel 4.2, yang mana akan menghasilkan suatu daya dukung tiang yang tersedia sebesar 520,17 ton , yang mana nilai tersebut masih lebih besar dari daya dukung ijin yang direncanakan,yakni 507,98 ton sehingga bisa diterima.

Dengan analogi pembahasan yang sama, diperoleh suatu hasil sebagaimana di tabelkan seperti **Tabel 3**.

Tabel 3. Rekapitulasi kelayakan pondasi tiang bore pile hasil pelaksanaan

No Pondasi	Diameter Boredpile	Kedalaman	Waktu Pengecoran	Mutu Beton Pelaksanaan	Kekuatan Bahan Rencana	Daya dukung aksial rencana	Kuat dukung yang tersedia	Analogi Kelayakan	Deviasi
Titik					($P_{ijin} = A \cdot \sigma_b$)	P			
	m	m		MPa	ton	ton	ton		%
BP-111	1,00	21,30	02 Juli 2022	35,70	507,96	507,96	518,91	Diterima	2,16%
BP-48	1,00	21,30	02 Juli 2022	35,35	507,96	507,96	513,41	Diterima	1,07%
BP-28	1,00	21,30	02 Juli 2022	35,71	507,96	507,96	519,15	Diterima	2,20%
BP-64	1,00	21,30	04 Juli 2022	38,64	507,96	507,96	565,05	Diterima	11,24%
BP-35	1,00	21,30	04 Juli 2022	32,29	507,96	507,96	465,31	CEK	-8,40%
BP-47	1,00	21,30	04 Juli 2022	31,82	507,96	507,96	458,04	CEK	-9,83%
BP-32	1,00	21,30	04 Juli 2022	32,84	507,96	507,96	474,03	CEK	-6,68%
BP-43	1,00	21,30	06 Juli 2022	39,83	507,96	507,96	569,60	Diterima	12,14%
BP-29	1,00	21,30	06 Juli 2022	36,44	507,96	507,96	530,50	Diterima	4,44%
BP-30	1,00	21,30	07 Juli 2022	35,78	507,96	507,96	520,17	Diterima	2,40%
BP-40	1,00	21,30	07 Juli 2022	33,75	507,96	507,96	488,32	CEK	-3,87%
BP-24	1,00	21,30	07 Juli 2022	31,62	507,96	507,96	454,90	CEK	-10,44%
BP-25	1,00	21,30	07 Juli 2022	33,03	507,96	507,96	476,93	CEK	-6,11%

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022

Memperhatikan **Tabel 3.**, rerata deviasi daya dukung yang tersedia dengan yang rencana, berada pada angka 4,31% dalam posisi nilai positif yang berarti rerata daya dukung yang tersedia masih lebih besar dari yang direncanakan.

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan:

1. Pada peninjauan mutu beton pelaksanaan pengecoran boredpile diameter 1000 mm atas hasil uji dengan rencana didapatkan untuk nilai destruktif pada pengecoran tanggal 04 Juli 2022 dan 07 Juli 2022 belum terpenuhi untuk nilai ambang batas destruktif 5% terhadap kuat tekan karakteristik beton rencana. Sedangkan untuk kekuatan bahan masih dalam kategori dapat diterima atas kekuatan bahan pelaksanaan terhadap kekuatan bahan rencana.
2. Untuk kasus hasil pengecoran BP30 tanggal 7 Juli 2022, yang mana akan menghasilkan suatu daya dukung tiang yang tersedia sebesar 520,17 ton, yang mana nilai tersebut masih lebih besar dari daya dukung ijin yang direncanakan, yakni 507,98 ton sehingga bisa diterima.
3. Rerata deviasi daya dukung yang tersedia dengan yang rencana, berada pada angka 4,31% dalam posisi nilai positif yang berarti rerata daya dukung yang tersedia masih lebih besar dari yang direncanakan.

B. Saran

Berdasarkan pada Tugas Akhir “Analisis Kuat Dukung Pondasi Boredpile Berdasarkan Data Pelaksanaan Terhadap Kekuatan yang Direncanakan” ini, penulis ingin memberi beberapa saran yang berkaitan dengan permasalahan tersebut. Saran yang bisa penulis paparkan antara lain :

1. Perlu suatu kajian lebih detail terhadap hasil test PDA, dari daya dukung yang terlaksana.
2. Perlu dilakukan juga kajian yang lebih lengkap terhadap kontrol daya dukung pondasi akibat tanah dengan menggunakan

beberapa literatur yang tersedia.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Nasution, A. (2009). “Analisis dan Desain Struktur Beton Bertulang”. ITB. Bandung.
- Nawy, E.G. (1985). “Reinforced Concrete-A Fundamental Approach”. Prentice-Hall, Inc, New Jersey.
- Park, R. and T. Paulay (1975). “Reinforced Concrete Structures”. John Wiley & Sons, New York.
- Setiawan, A. (2016). “Perancangan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 2847-2013)”. Erlangga, Jakarta.
- “Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013)”. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Wang, C.K. and C.G. Salmon (1985). “Reinforced Concrete Design”, 4th ed., Harper & Row Publisher, New York.
- Vis, W.C dan Gideon K. (1993). “Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang berdasarkan SK SNI T-15-1991-03”. Erlangga. Jakarta.
- R. Darmawan Djoyoputro, Tiori ketidakpastian, menggunakan satuan S.I, Institut Teknologi Bandung, 1980, hal. 8 – 9.
- Torben C, Hansen, Manual on Concrete mix design and Quality Control, Technical report No.21, United Nations Development, April 1978, p. 194.
- Spiegel R. Murray, Theory and Problems of Statistics, Schaum’s Outline Series, MC Milen book Company, 1972, P.196
- UNESCO, Reinforced Concrete, An International Manual Butterwarths, London, 1971, p, 207