

PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG GEDUNG KETAHANAN PANGAN NGANJUK

(FOUNDATION PLANNING OF NGANJUK FOOD SECURITY BUILDING)

BAGUS ANGGORO WIRATMOKO Drs. SIGIT WINARTO, ST. MT, YOSEF CAHYO SP.
ST. MT. M.Eng

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kadiri,

Email : Bagus.ang@gmail.com sigit.winarto@unik-kadiri.ac.id yosef.cs@unik-kadiri.ac.id

ABSTRACT

This study uses library research methods. sources used in planning in the form of primary data and secondary data. Where the data includes soil data, pile data, and load data. The theoretical basis used is a static theoretical basis according to Luciano Decourt based on SPT data using manual method calculations. From the results of the calculation it can be concluded that the results of loading on the 1st floor to 4th floor are 6218.6 tons. Dimesnsi and suitable pile foundation depth are: Type1 foundation: 3.6 m long, 3.6 m wide, 0.8 m high and 1 m deep. Type2 foundation: 3.6 m long, 5.4 m wide, 0.8 m high and 1 m deep. The importance of foundation reinforcement is 70089.8 kg. Stability of control: - Against rolling = 24,620 t / m²> 1.5 t / m² -> Safe - Against shear = 9,156 t / m²> 1.5 t / m² -> Safe

Keywords: foundation, pile, reinforced concrete.

1. PENDAHULUAN

Secara umum permasalahan pondasi dalam lebih rumit jika dibandingkan dengan pondasi dangkal. Dalam hal ini penulis lebih berkonsentrasi pada pembuatan Tugas Akhir untuk perencanaan pondasi dalam jenis tiang pancang. Pondasi tiang pancang adalah batang yang *relative* Panjang serta langsung yang berfungsi sebagai penyalur beban pondasi melewati lapisan tanah dengan daya dukung rendah kelapisan tanah yang mempunyai kapasitas daya dukung tinggi yang *relative* cukup dalam di banding pondasi dangkal. Daya dukung tiang pancang diperoleh dari daya dukung ujung (*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan daya dukung geser atau selimut (*fiction bearing capacity*) yang diperoleh dari daya dukung gesek atau gaya adhesi antara tiang pancang dan tanah di sekelilingnya.

Salah satu factor yang mempengaruhi daya dukung pondasi dalam menyalurkan beban yang diterima dari struktur atas kelapisan tanah dipengaruhi oleh daya dukung tanah. Untuk mengetahui daya dukung tanah dapat diperoleh melalui penyelidikan standar penetrasi test (SPT) dan penyelidikan sondir.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Umum

Pondasi merupakan sebuah struktur bangunan yang umumnya terdiri dari satu atau lebih elemen - elemen pondasi. Dimana elemen pondasi merupakan elemen transisi / perpindahan antara tanah atau batuan dengan struktur atas. Dalam proses pembuatan desain suatu pondasi meliputi proses pemilihan jenis pondasi, proses penentuan perletakanya, proses penentuan ukuran / dimensi pondasi, hingga bagaimna proses pelaksanaan fisik kontruksinya.

2.2 Tanah Untuk perletakan Pondasi

Tanah sebagai pendukung pondasi memiliki pengertian bahwa tanah tersebut digunakan untuk perletakan struktur pondasi dari suatu bangunan dan juga sebagai peyangga beban kontruksi diatasnya. Jenis- jenis tanah antara lain sebagai berikut :

1. Tanah lempung (clay)
2. Tanah lumpur (sill)
3. Tanah pasir (sand)
4. Tanah berkerikil (gravel)

Tabel 2.1 Konsistensi Tanah menurut Luciano Decourt

Konsistensi Tanah	Cu (Kg/cm ²)	SPT, N	Sondir, qn (Kg/cm ²)
Sangat lunak (<i>very soft</i>)	< 0.125	< 2.5	< 7.5
Lunak (<i>soft</i>)	0.125 – 0.25	2.5 – 5	7.5 – 15
Sedang (<i>medium stiff</i>)	0.25 – 0.5	5 – 10	15 – 30
Kaku (<i>Stiff</i>)	0.5 – 1.0	10 – 20	30 – 60
Sangat Kaku (<i>very stiff</i>)	1.0 – 2.0	20 – 40	60 – 120
Keras (<i>Hard</i>)	>2.0	> 40	> 120

(Sumber : Internet)

Tabel 2.2 Nilai koefisien berdasarkan jenis tanah (Decourt, L,1987)

Jenis Tanah	K (t/m ²)
Lempung	12
Lanau berlempung	20
Lanau berpasir	25
Pasir	40

(Sumber :ismail 2014)

2.3 Uji Penetrasi Standar (SPT)

Tujuan dari percobaan SPT ini adalah untuk menentukan kepadatan relatif lapisan tanah dari pengambilan contoh tanah dengan tabung sehingga diketahui jenis tanah dan ketebalan tiap-tiap lapisan kedalaman tanah dan untuk memperoleh data yang kualitatif pada perlawanan penetrasi tanah serta menetapkan kepadatan dari tanah yang tidak berkohesi yang biasa sulit diambil sampelnya.

2.4 Macam – Macam Pondasi

Secara umum pondasi terdiri dari 2 macam, sebagai berikut :

1. Pondasi Dangkal :
 - Pondasi Telapak
 - Pondasi Memanjang
 - Pondasi Rakit
2. pondasi dalam :
 - Pondasi sumuran
 - Pondasi tiang pancang
 - Pondasi bore pile

2.5 Pondasi Tiang Pancang

Pondasi tiang pancang biasanya dibuat di pabrik (pabriksi), (precast) dan kemudian dikirim ke lokasi proyek untuk menjalani proses pemancangan. Kapasitas tiang pancang dapat diperkirakan berdasarkan rumus-rumus empiris yang ada dengan memanfaatkan data-data sifat mekanik tanah yang diperoleh dari data sondir.

Kelebihan dari tiang pancang sendiri adalah sebagai berikut :

- Karena pembuatannya secara pabrikasi, maka mutu beton terkontrol.
 - Daya dukung tiang terbagi merata di sekeliling tiang.
 - Pada tiang kelompok beban 1 tiang ditanggung tiang lainnya dan memiliki daya dukung yang sangat kuat.
 - Memiliki harga yang lebih murah dibandingkan pondasi sumuran.
- Sedangkan kekurangan dari pondasi tiang pancang adalah :
- Terkendala akses jalan apabila akses jalan menuju lokasi proyek sempit.
 - Tergolong system pondasi yang baru
 - Proses pemancangan mengakibatkan polusi pendengaran dan getaran.

Pondasi tiang pancang menurut pemakaian bahan dan karakteristik strukturnya dapat dibagi kedalam beberapa kategori (Bowles, J.E.,1991)

2.6 LANGKAH DESAIN PONDASI

Langkah – langkah penentuan struktur pondasi sebagai berikut :

2.6.1 Penentuan Beban Rencana

Beban rencana merupakan beban yang diterimah oleh pondasi yaitu berupa beban dari struktur atas. Beban – beban pada struktur bangunan berupa beban hidup (beban fungsi dari struktur) dan beban mati (beban sendiri dari struktur).

2.6.2 Penyelidikan Tanah

Hal ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai daya dukung tanah dan kedalaman tanah keras. Informasi mengenai daya dukung tanah digunakan untuk menghitung besar kpasitas pondasi yang akan dipilih sedangkan kedalaman tanah keras digunakan untuk menentukan jenis pondasi yang akan digunakan

2.6.3 Pemilihan Jenis Pondasi

Penentuan tipe pondasi berdasarkan pada informasi penyelidikan tanah yang telah diperoleh. Kemudian dipilih jenis pondasi yang sesuai.

2.6.4 Penentuan Dimensi Pondasi

Penentuan dimensi pondasi harus berdasarkan hasil penyelidikan tanah dan data – data lainnya. Untuk menentukan dimensi pondasi tiang pancang, makahal yang diperhitungkan adalah mengenai berapa jumlah tiang dalam pile cap serta dimensi berapa Panjang, lebar, dan tebal pile cap.

2.6.5 TahapKontruksi

Tahap konstruksi adalah tahapan pelaksanaan perencanaan yang telah direncanakan sebelumnya.

(Sumber :Buku Perancangan Struktur Beton Bertulang, 2016)

2.7 PENGERTIAN PEMBEBANAN

Beban adalah gaya luar yang membebani struktur. Dalam perencanaan pondasi sangat penting menghitung beban total bangunan meliputi beban hidup dan beban mati.

2.7.1 Beban Mati

Beban mati merupakan sebuah beban yang diakibatkan oleh elemen – elemen struktur bangunan seperti kolom, balok, pelat, dinding.

Tabel 2.3 Berat Sendiri Bahan Bangunan dari Gedung

No	Beban Mati	Besar Beban
1	Baja	7850 kg/m ³
2	Beton bertulang	2400 kg/m ³
3	Dinding pasangan ½ batu	250 kg/m ²
4	Dinding pasangan 1 batu	450 kg/m ²
5	Pasangan batu bata	1,70 ton/m ³
5	Pasangan batu kali	2,00 – 2,20 ton/m ³
6	Beban tanah	1,60 – 2,00 ton/m ³
7	Atap genting, usuk, dan reng	50 kg/m ²

(Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia peruntukan Gedung, 1983)

2.7.2 Beban Hidup

Beban hidup merupakan sebuah beban yang tidak membebani struktur Gedung secara permanen melainkan beban yang diakibatkan oleh pengguna.

Tabel 2.4 Beban Hidup pada Atap Gedung

Kegunaan Bangunan	Berat
Atap gedung	100 kg/m ²

(Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia peruntukan Gedung, 1983)

Tabel 2.5 Beban Hidup Lantai Gedung

No	Beban hidup pada lantai bangunan	Besar Beban
a	Lantai dan tangga rumah tinggal, kecuali yang disebut dalam b.	200 kg/m ²
b	Lantai dan tangga rumah sederhana dan gudang-gudang tidak penting yang bukan untuk toko, pabrik atau bengkel.	125 kg/m ²
c	Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, toserba, restoran, hotel, asrama dan rumah sakit.	250 kg/m ²
d	Lantai ruang olah raga	400 kg/m ²

(Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia peruntukan Gedung, 1983)

2.7.3 Beban Terfaktor

Pondasi, komponen, dan struktur dari suatu bangunan harus dirancang dengan penuh perhitungan sehingga memiliki kekuatan yang sama atau lebih dari beban terfaktor dalam kombinasi berikut:

$$1,2D + 1,6L$$

Keterangan :

D = Beban Mati

L = Beban Hidup

(Sumber : SNI 1727, 2013, Beban minimum perancangan peruntukan bangunan gedung dan struktur lain)

2.7.4 Beban Gempa

Beban Gempa merupakan seluruh beban statik ekuivalen yang bekerja pada suatu gedung yang mencerminkan pengaruh gerakan tanah akibat gempa. Beban gempa diperoleh dari perhitungan gaya geser dasar nominal V dari rumus:

$$V = C \times I \times W/R$$

Dimana:

V = gaya geser dasar nominal

C = faktor respon gempa

I = faktor keutamaan gedung

W= berat total gedung termasuk beban hidup yang bekerja

R = faktor reduksi gempa

2.7.5 Beban Angin

Beban Angin adalah semua beban yang bekerja pada sebuah gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh perbedaan selisih dalam tekanan udara (kg/m^2). Besarnya muatan yang diperhitungkan adalah sebagai berikut:

1. Di daerah pedalaman (jauh dari pantai) tekanan angin diambil minimum yaitu 25 kg/m^2 .
2. Tekanan angin di laut dan ditepi laut atau sejauh 5 km dari pantai harus diambil minimum yaitu 40 kg/m^2
3. Untuk daerah di dekat laut dan daerah yang dimungkinkan menghasilkan tekanan tiup lebih besar tekanan tiup (p) diambil dengan persamaan :

$$p = \frac{V^2}{16} \quad (\text{kg} / \text{m}^2)$$

dengan:

p : tekanan tiup angin dalam kg/m^2

v : kecepatan angin dalam m/dt

2.8 DAYA DUKUNG TANAH

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah dalam menahan struktur pondasi bangunan

2.8.1 Daya Dukung Ijin Tanah Pondasi Tiang Tunggal

Perencanaan suatu struktur pondasi dengan baik, hendaknya memahami dasar-dasar daya dukung tanah. Rumus yang digunakan untuk menghitung daya dukung tanah adalah metode Luciano Decourt (1982).

Luciano Decourt (1982) :

$$Q_u = (A_p \times N_p \times K) + A_s \times \left(\frac{N_s}{3} + 1\right)$$

dimana :

Q_u = Daya dukung ultimit tiang (ton)

A_p = luas penampang ujung tiang pondasi tiang (m^2)

A_s = luas selimut (m^2)

K = Koefisien tanah

N_p = rata – rata dari harga spt mulai 4D dibawah ujung tiang hingga 4D diatas tiang

N_s = factor keamanan nilainya antara 2,5 s/d 3, diambil Sebesar 2,5

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

Dimana :

Q_u = daya dukung tanah maksimum pada pondasi

Q_p = resistance ultimit di dasar pondasi

Q_s = resistance ultimit akibat lekatan lateral

$$Q_p = q_p \times A_p = (N_p \times K) \times A_p$$

Dimana :

N_p = harga rata – rata SPT disekitar 4B diatashingga 4B dibawah

Dasar tiang pondasi (B = diameter pondasi) $\sum_{i=1}^n Ni/n$

K = koefisien karakteristik tanah

12 tm/m² = 117 kPa untuk lempung

20 tm/m² = 196 kPa untuk lanau berlempung

25 tm/m² = 245 kPa untuk lanau berpasir

40 tm/m² = 392 Kpa untuk pasir

A_p = luas penampang dasar tiang

Q_p = tegangan diujung tiang

$$Q_s = \beta \left(\frac{N_s}{3} + 1 \right) \times A_s$$

dimana :

Q_s = Tegangan akibat lekatan lateral (ton)

β = shaft coefficient

A_s = keliling x Panjang tiang (m²)

N_s = harga rata – rata sepanjang tiang terbenam

(Sumber : Ir. Herman Wahjudi, daya dukung pondasi dalam)

2.8.2 Daya Dukung Ijin Tanah Pondasi Tiang Grup

Pondasi tiang grup merupakan pilihan apabila daya dukung ijin tanah pondasi tiang tunggal tidak mampu memikul beban struktur diatasnya. Daya dukung tiang grup yang digunakan pada tugas akhir ini berdasarkan keruntuhan tiang tunggal. Pada c-soils, c- ϕ soils, dan ϕ soils. Rumus yang digunakan untuk pondasi tiang grup adalah :

$$Q_{ug} = Q_{ut} \times n \times EFF$$

Dimana :

Q_{ug} = Daya dukung ijin tiang group

Q_{ut} = Daya dukung ijin tiang tunggal

n = Jumlah tiang dalam grup

EFF = Efisiensi tiang grup (≤ 1)

Untuk c-soils, c- ϕ soils $\rightarrow E_g = 0,7$ (s = 3d) sampai 1 (s \geq 8d)

Untuk ϕ soils $\rightarrow E_g = 1$

(Sumber : Buku Rekayasa Pondasi II, Joetata Hadihardaja)

2.9 KAPASITAS DAYA DUKUNG TIANG

Pondasi tiang pancang umumnya dipasang secara berkelompok. maksud berkelompok adalah tiang yang dipasang secara berdekatan dengan jarak tertentu dan disatukan dengan menggunakan pile cap.

2.9.1 Kebutuhan Jumlah Tiang

Dalam perencanaan pembuatan pondasi tiang pancang harus mengetahui jumlah tiang pancang yang dibutuhkan untuk memikul beban maksimum struktur diatasnya, jika pondasi tiang pancang tunggal kurang kuat untuk menahan beban maksimum diatasnya, maka bisa menggunakan pondasi tiang pancang grup. Rumus yang digunakan untuk menentukan kebutuhan jumlah tiang adalah :

$$n = \frac{\text{Beban yang dipikul}}{\text{Daya dukung ijin tiang tunggal}} = \frac{P_u}{Q_{ut}}$$

Atau

n = beban kolom : daya dukung ijin tiang tunggal

Dimana :

n = jumlah tiang

P_u = Beban kolom terbesar

Q_{ut} = Daya dukung ijin tiang tunggal

(Sumber :Anugrah Pamungkas dan Erny Harianti, desain pondasi tahan gempa, 2013)

2.9.2 Jarak Tiang (s)

Jarak antar tiang pancang pada kelompok tiang pancang berpengaruh pada perhitungan kapasitas daya dukung.

Pada umumnya S bervariasi antara :

- Jarak minimum $S = 2D$, dan

- Jarak minimum $S = 6D$

Berdasarkan fungsi pile misalnya :

- Sebagai friction pile minimum $S = 3d$

- Sebagai end bearing pile minimum $S = 2,5d$

Berdasarkan klasifikasi tanah

- Apabila berada pada lapisan tanah liat keras minimum $S = 3,5d$

- Apabila berada pada daerah lapis padat minimum $S = 2d$

2.9.3 Efisiensi Tiang Group

Efisiensi sebuah tiang pancang grup adalah perbandingan kapasitas kelompok terhadap jumlah kapasitas masing-masing tiang pancang. Rumus untuk menghitung efisiensi kelompok tiang menggunakan rumus dari Conversi – Labar resebagai berikut :

$$EFF = 1 - \frac{\varphi}{90^\circ} \times \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \cdot n}$$

EFF = Efisiensi kelompok tiang

φ = arc tg d/s , dalam derajat

m = Jumlah baris tiang

n = Jumlah tiang dalam satu baris

d = Diameter tiang

s = Jarak pusat ke pusat tiang

2.10 Perhitungan Pile Cap

Pile cap ini bertujuan agar lokasi kolom benar-benar berada dititik pusat pondasi sehingga tidak menyebabkan beban tambahan pada pondasi. Pile cap hampir sama dengan kolom yang juga berfungsi untuk menahan gaya geser yang disebabkan pembebanan struktur di atasnya. Pile cap mempunyai bentuk yang bervariasi. Bentuk pile cap bisa berupa segitiga dan persegi panjang. Jumlah tiang pancang yang diikat pada setiap pile cap berbeda-beda. ada pile cap dengan pondasi tunggal, ada yang mengikat 2 dan 4 atau 6 buah pondasi yang diikat menjadi satu.

Rumus – rumus Dalam perencanaan pile cap sebagai berikut :

2.10.1 Perhitungan Beban Terfaktor

$$P_u = 1,2P_D + 1,6P_L$$

Dimana :

P_u = Beban Terfaktor

P_D = Beban Mati
 P_L = Beban Hidup

2.10.2 Kontrol Gaya Geser Satu Arah

(1) Gaya geser yang bekerja pada penampang kritis :

$$V_u = 2 \times P_{u\max} - W_1 - W_2$$

Dimana :

V_u = Beban Terfaktor (P_u) / Luas Penampang (A)
 $P_{u\max}$ = Panjang Pondasi
 W_1 = Berat beton
 W_2 = Berat tanah

(2) Kuat Geser Beton

$$\phi V_c = \frac{1}{3} \times \sqrt{f_c'} \times b \times d \times 10^{-3}$$

Dimana :

b = lebar bidang geser
 d = Tebal efektif pondasi
 f_c' = Kuat tekan beton yang disyaratkan
Syarat $\phi V_c > V_u$

2.10.3 Kontrol Gaya Geser Dua Arah

4. Gaya geser yang bekerja pada penampang kritis :

$$F_p = \frac{1}{3} \times \sqrt{f_c'}$$

Dimana :

F_p = tegangan geser
 f_c' = kuat tekan beton

5. Kuat Geser Beton

Menurut SNI-03-2847-2013 pasal 11

Nilai V_c haruslah yang terkecil dari beberapa rumus berikut

$$\Phi \times V_{np} = \Phi \times F_p \times A_p \times 103$$

Syarat yang harus dipenuhi $\phi V_{np} > P_u$

2.12 TULANGAN / PEMBESIAN

Pembesian pada konstruksi beton bertulang berfungsi sebagai penahan tegangan tarik. Mengenai rumus untuk menghitung volume besi beton bertulang sebagai berikut :

$$A_{\text{tiang}} = F_b + n \cdot F_e$$

$$P_{\text{tiang}} = \alpha b \cdot A_{\text{tiang}}$$

Dimana :

- A_{tiang} = Luas tiang pancang tunggal
- F_b = Luas tiang pancang tunggal
- n = Jumlah tiang pancang dalam 1 pile cap
- F_e Luas tulangan dalam 1 tiang pancang

(Sumber : materiarsitektur.blogspot.com/2015/02/perhitungan-pondasi-tiang-pancang)

* Untuk panjang tulangan besi umumnya 12 m

* Koefisien berat besi didapat $0,25 \times 22/7 \times (\varnothing \text{ besi})^2 \times 7850$

* Cara mencari kebutuhan tulangan / besi :

$Koef \times p \times j = \dots \text{ kg}$

Dimana:

K = Koefisien berat besi

P = Panjang besi

J = Jumlah besi

2.13 STABILITAS KONTROL

Stabilitas kontrol adalah kontrol dimana stabilitas terhadap guling dan geser struktur bangunan.

- Kontrol Stabilitas terhadap Guling, dimana gaya yang memengaruhi akibat gaya Momen (Momen akibat gaya Vertikal dan Momen akibat gaya Horizontal).

Disini tekanan tanah pasif (Pp) dianggap = $O < Pp = O >$

Ambil ΣM pada ujung tumit (toe) dinding = ΣMR

Dimana F_s (cover turing) = $\frac{\text{Momen yang akan menahan}}{\text{Momen yang akan meninggalkan}}$

$$F_s \text{ (over turing)} = \frac{\Sigma MR}{\Sigma M_o} \geq 1.5 - 2$$

Dengan Faktor control : $F > 1,5$ (factor control keamanan), didapat dari Standart Nasional Indonesia (SNI).

(Sumber : www.slideshare.net/haridanmadridista/rekayasa-pondasi-i-haridan)

- Kontrol Stabilitas terhadap Geser, dimana gaya yang memengaruhi akibat gaya Vertikal dan gaya Horizontal (Lateral).

$$F_s \text{ (slidding)} = \frac{\Sigma v \tan(k^2 \theta^2) + b \cdot k^2 \cdot C^2 + Pp}{Pa \cos \alpha} \geq 1.5$$

Dimana : $k_1 = k_2 = 2/3$

$$Pp = \frac{1}{2} \cdot Kp \cdot J_2 D^2 + 2 \cdot C_2 \cdot D \cdot \sqrt{Kp}$$

- Kontrol terhadap daya dukung (bearing capacity)

$$F_s \text{ (bearing capacity)} = \frac{q_v}{Q_{\max}} \geq 3.0$$

Dimana $Q_{\max/\min} = \frac{\Sigma V}{B} (1 \pm be / B)$

$$Q_v = c_2 \cdot N_c \cdot F_{cd} \cdot F_a + q \cdot N_q \cdot F_{qd} \cdot F_q + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot N_y \cdot F_{yd} \cdot F_{y1} \cdot B^1$$

- Rumus – rumus yang berkaitan dengan q diatas (qult dan qmax)

$$e = B/2 \cdot \frac{\Sigma MR - \Sigma M_o}{\Sigma V}$$

$$q = \gamma_2 \cdot D$$

$$B^1 = B - 2e$$

$$F_{cd} = 1 + 0,4 D / B^1$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \theta_2 (1 - \sin \theta_2)^2 D / B^1$$

$$F_{yd} = 1$$

$$F_{ei} = F_{qi} = (1 - w/90^\circ)^2 : \text{dimana } w = \tan^{-1} \frac{(Pa \cos \alpha)}{\Sigma V}$$

- $N_{cy} N_{cp} N_y$ merupakan faktor – faktor daya dukung yang tergantung pada besar θ_2

- Harga $N_{cy} N_{qy} N_y$ dapat diisi (dicari) menggunakan tabel.

Dengan factor control : $F > 1,5$ (factor control keamanan), didapat dari Standart Nasional Indonesia (SNI).

(Sumber : www.slideshare.net/haridanmadridista/rekayasa-pondasi-i-haridan)

- Kontrol stabilitas daya dukung, dimana gaya yang memengaruhi gaya vertical terhadap daya dukung tanah.

Dengan factor control , Gaya Vertical <Daya Dukung Tanah.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengolahan Data

Data yang sudah terkumpul akan diolah untuk mendapatkan hasil akhir guna penyusunan laporan tugas akhir ini. Data yang akan diolah sebagai berikut :

1. Gambar Rencana Struktur Atas
Gambar rencana struktur atas merupakan gambar digunakan untuk menghirung pembebanan pada struktur atas. Yang nantinya akan dipergunakan untuk perhitungan berikutnya.
2. Data Hasil Penyelidikan Tanah
Data hasil penyelidikan tanah ini akan digunakan sebagai perhitungan daya dukung tanah tiang pancang, hasil dari pengolahan tersebut berupa:
 - a. Hasil tes SPT berupa tabel
 - b. Daya dukung ijin tiang
 - c. Kapasitas Daya Dukung Tiang
 - 1 Kebutuhan Jumlah Tiang
 - 2 Jarak Tiang (s)
 - d. Perhitungan Pile Cap
 - 1 Perhitungan Beban Terfaktor
 - 2 Kontrol Gaya Geser Satu Arah
 - 3 Kontrol Gaya Geser Dua Arah
 - 4 Perhitungan Tulangan Pile Cap

3.2 Data Teknis Tiang Pancang

Dari SPT yang dilakukan di gedung Ketahanan Pangan Ngajuk ini, kita bisa mengetahui rencana dan ukuran pondasi tiang pancang yang akan digunakan. Untuk rencana gedung yang mau dibangun berukuran 67 m x 25 m, berjumlah 4 lantai.

3.3 Metode Analisa

Dalam perhitungan perencanaan pondasi tiang pancang ini, penulis melakukan langkah – langkah sebagai berikut:

1. Menghitung kapasitas daya dukung tiang pancang antara lain :
 - a. Data dari SPT dengan metode Luciano Decourt

4. HASIL DAN KESIMPULAN

Berdasarkan perencanaan pondasi tiang pancang di Gedung KETAHANAN PANGAN NGANJUK didapat beberapa kesimpulan, yakni sebagai berikut :

1. Hasil pembebanan pada bangunan lantai 1 sampai 4 dengan Peraturan Pembebanan Indonesia peruntukan Gedung 1983, didapat :
 - a) Beban hidup + beban mati lantai 4 = 1536160,4 kg
 - b) Beban hidup + beban mati lantai 3 = 1637804,4 kg
 - c) Beban hidup + beban mati lantai 2 = 1536160,4 kg
 - d) Beban hidup + beban mati lantai 1 = 1743464,4 kg

* Total Pembebanan (Wt) = 6453589,6 kg = 6453,6 ton
* Beban Gempa = 0,77 detik
* Beban Angin = 39,0625 kg/m²
2. Dimensi serta kedalaman pondasi rencana yang digunakan sesuai perhitungan adalah :
 - a. Pondasi tipe 1 :
Panjang 3,6 m x lebar 3,6 m x tinggi 0,8 m dengan kedalaman 1 m dari muka tanah.
 - b. Pondasi tipe 2 :

Panjang 3,6 m x lebar 5,4 m x tinggi 0,8 m dengan kedalaman 1 m darimu katanah.

3. Kebutuhan Tulangan :
 - a. Tulangan Pondasi Tiang Pancang tipe 1:
menggunakan besi diameter 22 mm, jarak 110 mm, jumlah besi per pile cap 36 buah. Dengan total tulangan yang diperlukan 25747,4 kg.
 - b. Tulangan Pondasi tiang pancang tipe 2 :
Menggunakan besi diameter 22 mm, jarak 60 mm, jumlah besi per pile cap 60 buah. Dengan total tulangan yang diperlukan 44342,4 kg.
 - c. total keseluruhan kebutuhan tulangan adalah 70089,8 kg.
4. Stabilitas kontrol:
Dikarenakan pondasi tipe 1 dan 2 hampir sama maka stabilitas hanya dihitung salah satu tipe saja.
 - a. Pondasi tipe 1 :
Kontrol terhadap kontruksi pondasi :
Kontrol terhadap guling $24,620 \text{ t/m}^2 > 1,5 \text{ t/m}^2 \rightarrow \text{Aman}$
Kontrol terhadap geser $9,156 \text{ t/m}^2 > 1,5 \text{ t/m}^2 \rightarrow \text{Aman}$
Kontrol penurunan kekuatan tumit :
Kontrol terhadap geser $-1,2779 \text{ t/m}^2 < 15 \text{ t/m}^2 \rightarrow \text{Aman}$
Kontrol terhadap tarik $-0,7606 \text{ t/m}^2 < 30 \text{ t/m}^2 \rightarrow \text{Aman}$
Kontrol kekuatan kaki :
Kontrol terhadap geser $1,3762 \text{ t/m}^2 < 15 \text{ t/m}^2 \rightarrow \text{Aman}$
Kontrol terhadap tarik $2,7676 \text{ t/m}^2 < 30 \text{ t/m}^2 \rightarrow \text{Aman}$
Kontrol kekuatan badan :
 $\sigma_{\text{max}} \quad 1,910893 \text{ t/m}^2 < 150 \text{ t/m}^2 \rightarrow \text{Aman}$
 $\sigma_{\text{min}} \quad 2,769574 \text{ t/m}^2 < 300 \text{ t/m}^2 \rightarrow \text{Aman}$

5. SARAN

Beberapa saran dari penyusun yang perlu diperhatikan dalam perencanaan suatu kontruksi adalah sebagai berikut

1. Perencanaan pondasi tidak hanya berpedoman pada ilmu tetapi berdasarkan pula pada pedoman yang biasa dilaksanakan di lapangan
2. Estimasi beban dan analisa statika harus tepat, guna mencapai target konstruksi yang aman dan memenuhi syarat seperti dalam perencanaan
3. Untuk mendapat hasil yang akurat, maka dibutuhkan pemahaman secara menyeluruh mengenai tahap – tahap dalam proses perencanaan, serta teori – teori yang didapat di bangku perkuliahan dan penerapan di lapangan
4. Kelengkapan data merupakan syarat mutlak dalam merencanakan suatu perencanaan bangunan bertingkat guna mendapatkan hasil yang mendekati keadaan sesungguhnya.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis berharap akan kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan laporan tugas akhir ini.

Demikian saran yang dapat disampaikan penyusun, semoga tugas akhir dari perencanaan pada gedung bertingkat dapat bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bowles Joseph E., 1986, Analisa dan Desain Pondasi jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta. (23 Februari 2019)
2. Bulb Pressure, Mobilisasi Keruntuhan (23 Februari 2019)
3. Dr. Bambang Surendro, Rekayasa Pondasai; teory dan penyelesaian soal, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta 2015

4. Hary Christady Hardiyatmo, 2010, Analisa dan Perancangan Fondasi bagian 1, Gadjah Mada University Press, Jogjakarta (23 Februari 2019)
5. Hary Christady Hardiyanto., 1996, Teknik Pondasi 1, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta (23 Februari 2019)
6. Ismail, konsistensi tanah 2014
7. Jurnal Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiangpancang, (24 februari 2019)
8. Joetata Hadihardaja, Rekayasa Pondasi II (24 februari 2019)
9. Perancangan Struktur Beton Bertulang, 2016 (24 februari 2019)
10. Peraturan Pembebanan Indonesia peruntukan gedung, 1983 (25 februari 2019)
11. Prof. Dr. Ir. Herman Wahjudi, 1999, Daya Dukung Pondasi Dalam, Surabaya
12. [Seputarulasantekniksipil.blogspot.com/2017/10/deskripsi-pembebanan-pada-gedung.html](http://seputarulasantekniksipil.blogspot.com/2017/10/deskripsi-pembebanan-pada-gedung.html) (25 februari 2019)
13. Ir. Sardjono HS, 1988, Pondasi Tiang Pancang Jilid 1, Penerbit Sinar Wijaya, Surabaya.
14. Ir. Sardjono HS, 1991, Pondasi Tiang Pancang Jilid 2, Penerbit Sinar Wijaya, Surabaya.
15. Suyono Sosrodarsono, Ir. Kazuto Nakazawa, 1988, Mekanika Tanah & Teknik Pondasi, Pradnya Paramita, Jakarta. (25 februari 2019)
16. Standart Nasional Indonesia 1727, 2013 (25 februari 2019) Perhubungan, Jakarta
17. Bowles, Joseph E. 1986. Analisa Dan Disain Pondasi Jilid 2 ; Erlangga, Jakarta.
18. Das, B.M., 1994, Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) jilid 2. Penerbit Erlangga Jakarta.
19. Direktorat Jenderal Bina Marga, 2005, Standar Pembebanan untuk Jembatan, RSNIT-02-2005, Badan Standardisasi Nasional.
20. Hardiyatmo, H.C., 2002. Teknik Fondasi 1, Yogyakarta. Beta Offset.
21. Hardiyatmo, H.C., 2010, Mekanika Tanah 2. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
22. Ma'arif. Faqih. 2012. Analisis Struktur Jembatan. Yogyakarta : Universitas Negri Yogyakarta.
23. Mas Civeng. 2015. "Artikel Jembatan Abutment Teknik Sipil" [http://www.ilmutekniksipilindonesia.com/2015/04/Artikel Jembatan Abutment Teknik Sipil.html](http://www.ilmutekniksipilindonesia.com/2015/04/Artikel%20Jembatan%20Abutment%20Teknik%20Sipil.html) diakses 10 Oktober 2018.
24. Nursyamsu Hidayat. 2018. "Komponen Struktur Jalan Rel Dan Pembebanannya" : [https://anzdoc.com/queue/komponen-struktur-jalan-rel dan-pembebanannya-nursyamsu-hida.html](https://anzdoc.com/queue/komponen-struktur-jalan-rel-dan-pembebanannya-nursyamsu-hida.html) diakses pada tanggal 25 Desember 2018.
25. Pamungkas, Anugrah ; Harianti, Erny, 2013, Desain Pondasi Tahan Gempa. ITS pers, Surabaya
26. PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO). 2017. "Sarana Gerbong": <https://cargo.kai.id/produk/sarana> diakses pada tanggal 25 Desember 2018.
27. Surendro, Bambang, 2015, Rekayasa Fondasi Teori Dan Penyelesaian Soal. Graha Ilmu, Yogyakarta.
28. SNI 1725:2016, Pembebanan Untuk Jembatan. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
29. Wikipedia, 2018 : https://id.wikipedia.org/wiki/Lokomotif_CC202