

EVALUASI PONDASI PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR DINAS SOSIAL DAERAH KABUPATEN TAPANULI SELATAN KEC. SIPIROK

Muhammad Sahlan¹, Mhd. Rahman Rambe², Nurhasanah Siregar³
Teknik Sipil, Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan
Email: msaidisiregar101@gmail.com

Abstrak: Pondasi adalah suatu bagian dari konstruksi bangunan yang berfungsi untuk menempatkan bangunan dan meneruskan beban yang disalurkan dari struktur atas ke tanah dasar. Pondasi yang cukup kuat menahannya tanpa terjadinya differential settlement pada sistem strukturnya. Maka, proses pembangunan pondasi harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan agar mampu dan aman dalam meneruskan beban dari atas dengan baik. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui kapasitas pondasi dan kebutuhan pondasi sesuai beban struktur pada Gedung Dinas Sosial Tapanuli Selatan. Input data yang diperhitungkan untuk pembebanan diantaranya beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Perhitungan pondasi analisa secara manual sedangkan hasil analisa struktur diperoleh dengan menggunakan bantuan program SAP 2000 serta membandingkan hasil yang diperoleh dari lapangan. Adapun hasil analisa yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa kapasitas pondasi pada potongan yang ditinjau, yaitu: pada pondasi P-2, beban aksial sebesar 455,906 kN sedangkan kapasitasnya sebesar 3592,667 kN sehingga pondasi sangat aman digunakan. Pada pondasi P-1, beban aksial sebesar 869,139 kN sedangkan kapasitasnya sebesar 3592,667 kN sehingga pondasi sangat aman digunakan. Adapun kebutuhan pondasi yang digunakan yaitu pondasi tapak sesuai dengan dimensi dan penampang yang ada pada gambar kerja. Akan tetapi karena posisi gedung berada pada lapisan lempeng maka perlu menggunakan tiang pancang.

Kata Kunci: Evaluasi; Pembangunan

PENDAHULUAN

Dalam setiap gedung diperlukan pondasi yang kuat dan kokoh. Hal ini disebabkan pondasi sebagai dasar bangunan harus mampu memikul seluruh beban lainnya yang turut diperhitungkan, serta meneruskannya ke dalam tanah sampai ke lapisan atau kedalaman tertentu. Bangunan teknik sipil secara umum meliputi dua bagian utama yaitu struktur bawah dan struktur atas. Struktur atas didukung oleh struktur bawah sebagai pondasi yang berinteraksi dengan tanah dan akan memberikan keamanan bagi struktur atas. Struktur bawah sebagai pondasi juga secara umum dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pemilihan jenis pondasi ini tergantung pada jenis struktur atas, apakah termasuk konstruksi beban ringan atau beban berat dan juga jenis tanahnya. Untuk konstruksi beban ringan dan juga kondisi lapisan permukaan tanah yang cukup baik, biasanya jenis pondasi dangkal sudah cukup memadai. Tetapi untuk konstruksi beban berat biasanya jenis pondasi dalam menjadi pilihan, dan secara umum permasalahan perencanaan pondasi dalam lebih rumit dari pondasi dangkal. Pondasi adalah suatu bagian dari konstruksi bangunan yang berfungsi untuk menempatkan bangunan dan meneruskan beban yang disalurkan dari struktur atas ke tanah dasar. Pondasi yang cukup kuat menahannya tanpa terjadinya differential settlement pada sistem strukturnya. Maka, proses pembangunan pondasi harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan agar mampu dan aman dalam meneruskan beban dari atas dengan baik.

TINJAUAN PUTAKA

A. Pengertian Pondasi

Pondasi adalah struktur bagian paling bawah dari suatu konstruksi (gedung, jembatan, jalan raya, tanggul, menara, terowongan, dinding penahan tanah, dan lain-lain) yang berfungsi menyalurkan beban vertical di atasnya (kolom) maupun beban horizontal ke tanah (Pamungkas dan Haryatti, 2013). Struktur atas merupakan istilah yang biasa dipakai untuk menjelaskan bagian-bagian dari sistem rekayasa yang membawa beban kepada pondasi atau struktur dibawahnya. Istilah struktur atas mempunyai arti khusus untuk bangunan-bangunan dan jembatan-jembatan.

Suatu perencanaan pondasi dikatakan benar apabila beban yang diteruskan oleh pondasi ke tanah tidak melampaui kekuatan tanah yang bersangkutan. Apabila kekuatan tanah dilampaui, maka penurunan yang berlebihan atau keruntuhan dari tanah akan terjadi. Jika tegangan tekan melebihi tekanan yang diizinkan, maka dapat menggunakan bantuan pondasi tiang untuk membantu memikul tegangan tekan pada dinding dan kolom pada struktur bangunan (Hardiyatmo, 2014).

B. Teori Pembebanan Pondasi

Pembebanan merupakan hal yang paling awal diperhitungkan dalam perencanaan dan analisis gedung. Umumnya pembebanan pada struktur gedung dikelompokkan menjadi dua berdasarkan arah kerjanya yakni beban vertikal dan horizontal. Beban vertikal yang bekerja pada struktur gedung meliputi beban mati (D) dan beban hidup (L), sedangkan beban horizontal berupa beban angin serta beban gempa. Adapun penjelasan dari masing-masing pembebanan pondasi adalah sebagai berikut:

a. Beban mati / dead load (DL)

Beban mati adalah berat dari keseluruhan bagian gedung yang bersifat tetap baik berupa komponen utama struktur gedung maupun komponen arsitekturnya. Beban mati dapat diperoleh dengan cara mengalikan volume komponen dengan berat jenis masing-masing.

b. Beban hidup / live load (LL)

Beban hidup adalah beban yang dihasilkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang bukan termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati.

c. Beban gempa / earth quake load (E)

Beban gempa merupakan beban aksi lingkungan yang terjadi akibat adanya gaya lateral yang bekerja pada bangunan. Dalam hal pengaruh gempa terhadap struktur, maka beban gempa disini diartikan sebagai gaya-gaya dalam struktur yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu

d. Beban angin

Beban angin adalah beban yang bekerja pada suatu struktur yang diakibatkan oleh struktur yang berada di lintasan angin menyebabkan aliran angin berbelok atau bahkan dapat terhenti. Sehingga, angin tersebut menimbulkan tekanan dan hisapan pada struktur. Beban angin kadang tidak memberi pengaruh yang signifikan terhadap struktur yang kaku dan bertingkat rendah.

e. Beban hujan

Beban hujan adalah beban akibat akumulasi massa air yang terjadi di atap selama hujan bercurah tinggi. Proses ini, yang disebut sebagai genangan, sebagian besar terjadi di atap datar. Genangan di atap terjadi ketika limpasan setelah curah hujan kurang dari jumlah air yang tertahan di atap.

D. Pembebanan Struktur

Beban yang bekerja pada struktur dapat digolongkan dalam 3 bagian, yaitu beban mati, beban hidup, dan beban akibat pengaruh alam.

1. Beban mati

Beban mati merupakan beban yang intensitasnya tetap dan posisinya tidak berubah selama usia penggunaan bangunan. Biasanya beban mati merupakan berat sendiri dari suatu bangunan,

sehingga besarnya dapat dihitung secara akurat berdasarkan ukuran, bentuk, dan berat jenis materialnya. Jadi, berat dinding, lantai, balok, kolom, langit-langit, dan sebagainya dianggap sebagai beban mati bangunan. Adapun berat sendiri bahan bangunan terlihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Berat Sendiri Bahan Bangunan

No	Material	Berat	Keterangan
1.	Baja	7850 kg/m ³	
2.	Batu alam	2600 kg/m ³	
3.	Batu belah, batu bulat, batu gunung	1500 kg/m ³	berat tumpuk
4.	Batu karang	700 kg/m ³	berat tumpuk
5.	Batu pecah	1450 kg/m ³	
6.	Besi tuang	7250 kg/m ³	
7.	Beton	2200 kg/m ³	
8.	Beton bertulang	2400 kg/m ³	
9.	Kayu	1000 kg/m ³	kelas I
10.	Kerikil, koral	1650 kg/m ³	kering udara sampai lembab, tanpa diayak
11.	Pasangan bata merah	1700 kg/m ³	
12.	Pasangan batu belah, batu bulat, batu gunung	2200 kg/m ³	
13.	Pasangan batu cetak	2200 kg/m ³	
14.	Pasangan batu karang	1450 kg/m ³	
15.	Pasir	1600 kg/m ³	kering udara sampai lembab
16.	Pasir	1800 kg/m ³	jenuh air
17.	Pasir kerikil, koral	1850 kg/m ³	kering udara sampai lembab
18.	Tanah lempung dan lanau	1700 kg/m ³	kering udara sampai lembab
19.	Tanah lempung dan lanau	2000 kg/m ³	basah
20.	Timah hitam (timbel)	11400 kg/m ³	

Berat sendiri komponen bangunan bertujuan untuk mengetahui berat jenis dari komponen/material bangunan yang digunakan. Adapun berat sendiri komponen bangunan pada seperti terlihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Berat Sendiri Komponen Bangunan

No.	Material	Berat	Keterangan
1.	Adukan, per cm tebal :		
	- Dari semen	21 kg/m ²	
	- Dari kapur, semen merah/tras	17 kg/m ²	
2.	Aspal, per cm tebal :	14 kg/m ²	
3.	Dinding pasangan bata merah :		
	- Satu batu	450 kg/m ²	
	- Setengah batu	250 kg/m ²	
4.	Dinding pasangan batako :		

-	Berlubang :			
	Tebal dinding 20 cm (HB 20)	200	kg/m ²	
	Tebal dinding 10 cm (HB 10)	120	kg/m ²	
-	Tanpa lubang :			
	Tebal dinding 15 cm	300	kg/m ²	
	Tebal dinding 10 cm	200	kg/m ²	
5.	Langit-langit & dinding, terdiri :			termasuk rusuk-rusuk,
	- Semen asbes (eternit), tebal maks. 4 mm	11	kg/m ²	tanpa pengantung atau pengaku
	- kaca, tebal 3-5 mm	10	kg/m ²	
6.	Lantai kayu sederhana dengan balok kayu	40	kg/m ²	tanpa langit-langit, bentang maks. 5 m, beban hidup maks. 200 kg/m ²
7.	Penggantung langit-langit (kayu)	7	kg/m ²	bentang maks. 5 m, jarak s.k.s. min. 0.80 m
8.	Penutup atap genteng	50	kg/m ²	dengan reng dan usuk / kaso per m ² bidang atap
9.	Penutup atap sirap	40	kg/m ²	dengan reng dan usuk / kaso per m ² bidang atap
10.	Penutup atap seng gelombang (BJLS-25)	10	kg/m ²	tanpa usuk
11.	Penutup lantai ubin, /cm tebal	24	kg/m ²	ubin semen portland, teraso dan beton, tanpa adukan
12.	Semen asbes gelombang (5 mm)	11	kg/m ²	

2. Beban hidup

Beban hidup merupakan semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu bangunan dan di dalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari bangunan dan dapat diganti selama masa hidup dari bangunan itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap bangunan tersebut. Beban hidup dapat pula direduksi bila tidak semua daerah pembebanan dibebani penuh secara bersamaan, atau untuk elemen yang mempunyai daerah pembebanan yang luas. Adapun beban hidup pada lantai gedung seperti terlihat pada Tabel 3 berikut.

No.	Material	Berat	Keterangan
1.	Lantai dan tangga rumah tinggal	200 kg/m ²	kecuali yang disebut no.2
2.	- Lantai & tangga rumah tinggal sederhana		
	- Gudang-gudang selain untuk toko, pabrik, bengkel	125 kg/m ²	
3.	- Sekolah, ruang kuliah		
	- Kantor		
	- Toko, toserba		

-	Restoran				
-	Hotel, asrama	250	kg/m ²		Berat
-	Rumah Sakit				beban
4.	Ruang olahraga	400	kg/m ²		hidup
5.	Ruang dansa	500	kg/m ²		pada
6.	Lantai dan balkon dalam ruang pertemuan	400	kg/m ²	masjid, gereja, ruang pagelaran/rapat, bioskop dengan tempat duduk tetap	atap gedung
7.	Panggung penonton	500	kg/m ²	tempat duduk tidak tetap / penonton yang berdiri	g harus
8.	Tangga, bordes tangga dan gang	300	kg/m ²	No.3	perlu
9	Tangga, bordes tangga dan gang	500	kg/m ²	No. 4,5,6,7	diper
10	Ruang pelengkap	250	kg/m ²	No. 3,4,5,6,7	hitun
11	- Pabrik, bengkel, gudang				gkan
	- Perpustakaan, arsip, toko buku	400	kg/m ²	Minimum	pada
	- Ruang alat dan mesin				saat
	- Gedung parkir bertingkat:				mend
12	- Lantai bawah	800	kg/m ²		esain
	- Lantai tingkat lainnya	400	kg/m ²		kebut
13	Balkon menjorok bebas keluar	300	kg/m ²	Minimum	uhan

n sampai kelantai dasar. Adapun beban hidup pada atap gedung seperti terlihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Beban Hidup Pada Atap Gedung

No.	Material	Berat	Keterangan
1.	Atap/bagiannya dapat dicapai orang, termasuk kanopi	100 kg/m ²	Atap dak
2.	Atap/bagiannya tidak dapat dicapai orang (diambil min) :		
	- Beban hujan	(40-0,8.α) kg/m ²	α = sudut atap, min. 20 kg/m ² , tak perlu ditinjau bila α > 50°
	- Beban terpusat	100 kg	
3.	Balok/gording tepi kantilever	200 kg	

Koefisien reduksi beban hidup diperhitungkan pada perencanaan portal dan peninjauan gempa. Adapun koefisien reduksi beban hidup seperti terlihat pada Tabel 5 berikut

Tabel 5. Koefisien Reduksi Beban Hidup

Penggunaan Gedung	Koefisien	
	Perencanaan Portal	Peninjauan Gempa
Perumahan/Penghunian :	0,75	0,30
- Rumah tinggal		
- Asrama		
- Hotel		
- Rumah sakit		
Pendidikan :	0,90	0,50
- Sekolah		
- Ruang kuliah		
Kantor :	0,60	0,30
- Kantor		
- Bank		
Perdagangan :	0,80	0,80
- Toko		
- Toserba		
- Pasar		
Penyimpanan :	0,80	0,80
- Gudang		
- Perpustakaan		
- Ruang arsip		
Industri :	1,00	0,90
- Pabrik		
- Bengkel		
Tempat Kendaraan :	0,90	0,50
- Garasi		
- Gedung parkir		
Gang & Tangga :		
- Perumahan/penghunian	0,75	0,30
- Pendidikan, kantor	0,75	0,50
- Pertemuan umum, perdagangan,	0,90	0,50
Penyimpanan, industri, tempat kendaraan		

3. Beban Gempa

Beban gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada bangunan atau bagian bangunan yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa. Dalam hal pengaruh gempa pada struktur bangunan ditentukan berdasarkan suatu analisa dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa di sini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu. Gempa menyebabkan guncangan pada tanah.

METODE PENELITIAN

Pembahasan metodologi meliputi uraian terhadap pelaksanaan studi dan uraian perencanaan yang digunakan. Adapun tahapan yang di lakukan dalam studi ini meliputi tahapan identifikasi masalah dan inventarisasi kebutuhan data, penelitian, pengumpulan data, pengolahan data dan

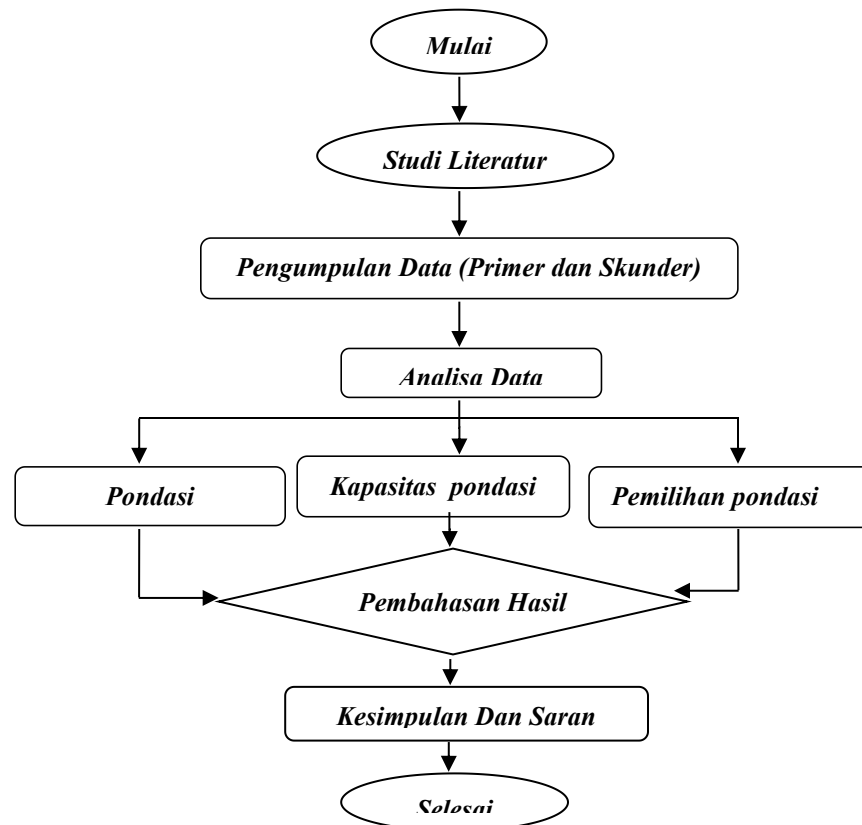
analisis data. Untuk mencapai penulisan Skripsi yang sistematis dan dapat berjalan secara efektif, efisien, serta tepat sasaran, diperlukan suatu desain penelitian.

Lokasi penelitian yang ditinjau yaitu Gedung Kantor Dinas Sosial Tapanuli Selatan yang berlokasi pada Perkantoran Kabupaten Tapanuli Selatan di Desa Situmba Kecamatan Sipirok. Waktu penelitian dilaksanakan pada Selasa 22 Agustus tahun 2023 sampai dengan selesai. Adapun jenis data yang diperoleh untuk melengkapi evaluasi pondasi pembangunan gedung kantor dinas sosial seperti gambar kerja. Setelah data ini diperoleh, tahap selanjutnya yang dilakukan yaitu mengevaluasi pondasi pembangunan gedung dinas sosial sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Adapun teknik analisis data yang di gunakan penulis yaitu:

- a. Analisis Perhitungan pondasi menggunakan metode Mayerhoff
- b. Analisis perhitungan struktur dengan program SAP2000

Bagan alir penelitian ini dimulai dari pengumpulan referensi tentang pekerjaan pondasi. Tahap selanjutnya membuat latar belakang tentang ketertarikan dengan menganalisis pekerjaan pondasi sesuai dengan permasalahan dan tujuan yang ingin di capai serta mengumpulkan literatur sesuai dengan batasan masalah yang dibuat yang dijelaskan di dalam tinjauan pustaka. Adapun bagan alir dalam penyelesaian Skripsi ini, dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini (Gambar 1).



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Perhitungan beban yang bekerja pada Struktur

Beban Mati (WD)

- Bs. Pelat lantai, $t = 12 \text{ cm} = 0,12 \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 = 288 \text{ kg/m}^2$
 - Spesi kedap air (21 kg/m^2) $= 21 \text{ kg/m}^2$
 - Berat kramik (1 cm) $= 0,01 \cdot 2200 \text{ kg/m}^3 = 22 \text{ kg/m}^2$
 - Beban plapon dan penggantung $= 11 + 7 = 18 \text{ kg/m}^2 +$
- $= 349 \text{ kg/m}^2$

2. Beban Hidup (WL)

Berdasarkan PPPURG 1987, beban hidup (LL) untuk pelat lantai Asrama = 250 kg/m^2 .

b. Distribusi Pembebanan Akibat Gaya Gravitasi

Gedung Dinas Sosial Tapanuli Selatan adalah gedung yang memiliki tinggi, dimensi dan bentuk potongan kolom yang berbeda-beda. Untuk mempermudah perhitungan beban akibat gaya gravitasi, maka perhitungan distribusi beban merata dan beban terpusat ditinjau pada potongan 7 denah kolom lantai 1 s/d 2 karena potongan tersebut dianggap paling sederhana dengan kolom Type K-1.

Dengan bantuan program SAP2000, maka diperoleh nilai momen dan beban aksial maksimum yang digunakan untuk "Evaluasi Pondasi Pada Proyek Pembangunan Gedung Dinas Sosial Tapanuli Selatan". Nilai beban aksial dan momen maksimum yang paling besar (paling berbahaya) terdapat pada pondasi jenis Type pondasi P-1 dan P-2. Adapun nilai momen dan beban aksial maksimum yang diperoleh seperti terlihat pada Tabel 6. di bawah ini.

Tabel 6. Beban Aksial (PU) Maksimum Hasil Output SAP2000

No	Desain Pondasi	Beban aksial/beban terpusat Pu (kN)	Beban Momen Mu (kNm)
1	Pondasi P-2	455,906 (Comb 1)	16,826 (Comb 6)
2	Pondasi P-1	869,139 (Comb 1)	23,018 (Comb 5)

Catatan :

Nilai yang ditandai pada tabel diatas adalah momen maksimum yang paling besar (paling berbahaya).

• Analisa Pondasi P-2

1. Menentukan ukuran rencana pondasi.

a. Hitungan beban total.

Estimasi beban tambahan, berat jenis tanah ($B\gamma$) = 18 kN/m^3 dan tebal tapak sesuai dengan kondisi lapangan 500 mm .

$$\begin{aligned} - \text{Beban tanah timbunan} &= 1650 \text{ mm} \cdot 18 \cdot 10^{-6} \text{ N/mm}^3 \\ &= 0,030 \text{ N/mm}^2. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{Beban telapak} &= 500 \text{ mm} \cdot 24 \cdot 10^{-6} \text{ N/mm}^2 \\ &= 0,012 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$- q = 0,030 \text{ N/mm}^2 + 0,012 \text{ N/mm}^2 = 0,042 \text{ N/mm}^2$$

$$q_{\text{netto}} = q_a - q = 0,250 - 0,042 = 0,208 \text{ N/mm}^2.$$

b. Perhitungan luas perlu.

$$\text{Eksentrisitas (e)} = \frac{Mu}{Pu} = \frac{16,826}{455,906} = 0,037 \text{ m} = 37 \text{ mm}$$

$$\frac{Mu}{Pu} = \frac{16,826}{455,906}$$

$$A_{\text{perlu}} = \frac{Pu}{q_{\text{netto}}} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{L}\right) = \frac{455906}{0,208} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 37}{L}\right)$$

$$L^2 = 1562500 \rightarrow \text{dengan cara Metode Try and Error maka} \\ \cdot \left(1 + \frac{221}{L}\right)$$

$L = 1250$ mm. Dalam hal ini, diambil pondasi bujur sangkar dengan panjang masing – masing sisi adalah 1250 mm.

c. Hitungan tegangan tanah yang terjadi.

$$q_{u \text{ netto}} = \left(\frac{Pu}{L \cdot L}\right) \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{L}\right)$$

=

$$\left(\frac{455906}{1250 \cdot 1250}\right) \cdot \left(1 \pm \frac{6 \cdot 37}{1250}\right)$$

$$= 0,292 \pm 0,052 \text{ MPa}$$

$$\text{Maksimum } q_{1 \text{ netto}} = 0,343 \text{ MPa.}$$

$$\text{Minimum } q_{2 \text{ netto}} = 0,240 \text{ MPa.}$$

2. Menentukan tebal telapak fondasi menurut kriteria geser.

Tebal telapak fondasi kondisi lapangan : $h = 500$ mm.

Selimut beton di asumsikan : $p = 50$ mm.

Asumsi diameter tulangan utama : $\varnothing_D = \varnothing 16$ mm.

Tinggi efektif d adalah :

$$d = h - \text{penutup} - \frac{1}{2} \varnothing_{\text{tul.ut}} \\ = 500 - 50 - \frac{1}{2} \cdot 16 \\ = 442 \text{ mm.}$$

a. Aksi satu – arah.

$$q_c = \frac{1}{2} \cdot (q_{1 \text{ netto}} + q_{2 \text{ netto}}) = \frac{1}{2} \cdot (0,343 + 0,240) = 0,292 \text{ MPa.}$$

$$q_{v1} =$$

$$q_c + \frac{\left(\frac{1}{2} \cdot c_1 + d\right)}{\frac{1}{2} \cdot L} \cdot (q_{1 \text{ netto}} - q_c)$$

=

$$= 0,341 \text{ MPa.}$$

$$0,1551 + \left(\frac{\left(\frac{1}{2} \cdot 300 + 442\right)}{625} \cdot (0,343 - 0,292)\right)$$

$$V_{u1} = \frac{1}{2} \cdot (q_{1 \text{ netto}} + q_{v1}) \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot L - \frac{1}{2} \cdot c_1 + d\right) \cdot L \\ = \frac{1}{2} \cdot (0,343 + 0,314) \cdot (625 - 592) \cdot 1250 = 14112 \text{ N}$$

Tegangan geser nominal :

$$V_c = \left(\frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \right) \cdot b_w \cdot d = \left(\frac{1}{6} \cdot \sqrt{25} \right) \cdot 1250 \cdot 442 = 504361 \text{ N}$$

$$\phi \cdot V_c = 0,60 \cdot 504361 = 302617 \text{ N} > V_{u1} = 14112 \text{ N}$$

Kekuatan geser rencana (ϕV_c) lebih besar dari pada gaya geser V_{u1} , dengan demikian tebal telapak pondasi yang di rencanakan mampu menahan gaya geser pada aksi satu arah (V_{u1}).

b. Aksi dua – arah.

Tegangan geser pada bidang kritis geser pons ABCD yang terletak pada jarak $\frac{d}{2}$ dari muka

kolom dihitung dengan menggunakan bidang kritis b_0 dan dengan distribusi tegangan trapesium seperti gambar di atas melalui perbandingan segitiga.

Keliling bidang geser kritis ABCD :

$$b_0 = 2(c_1 + d) + 2(c_2 + d) = 2(300 + 442) + 2(300 + 442) = 2968 \text{ mm.}$$

$$q_{v2} =$$

$$q_c + \frac{\left(\frac{1}{2} \cdot c_1 + d \right)}{\frac{1}{2} \cdot L} \cdot (q_{1net} - q_c) = 0,322 \text{ MPa.}$$

$$0,292 + \left(\frac{\left(\frac{1}{2} \cdot 300 + \frac{1}{2} \cdot 442 \right)}{625} \cdot (0,208 - 0,292) \right)$$

$$\begin{aligned} V_{u2} &= \left[\frac{1}{2} (q_{1net} + q_c) \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot L \right) \cdot L \right] - \left[\frac{1}{2} \cdot (q_{v2} + q_c) - \frac{1}{2} (c + d) \right] \cdot c + d \\ &= \left[\frac{1}{2} \cdot (0,343 + 0,292) \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 1250 \right) \cdot 1250 \right] - \\ &\quad \left[\frac{1}{2} \cdot (0,322 + 0,292) - \frac{1}{2} (300 + 442) \right] \cdot 300 + 442 \\ &= 248144 - 84545 = 163599 \text{ N} \end{aligned}$$

Harga kekuatan geser nominal, dengan $\beta_c = 1,0$ (β_c adalah rasio sisi panjang terhadap sisi pendek, $c_1 / c_2 = 1,0$) adalah :

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_0 \cdot d \\ &= \frac{1}{6} (1 + 2) \cdot \sqrt{25} \cdot 2968 \cdot 442 \\ &= 3592666 \text{ N} \end{aligned}$$

Dari persamaan (3.4 – 36b) SNI T – 15 – 1991 – 03, dengan $\alpha_s = 30$ untuk kolom bagian tepi, diperoleh :

$$\begin{aligned}
 V_c &= \\
 &= \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_0} + 2 \right) \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_0 \cdot \frac{d}{12} \\
 &= 3872687 \text{ N.} \\
 &= \left(\frac{30 \cdot 442}{2968} + 2 \right) \cdot \sqrt{25} \cdot 2968 \cdot \frac{442}{12}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian harga V_c yang di ambil adalah harga yang terkecil di antaranya yaitu = 3592666 N.

$$\phi \cdot V_c = 0,60 \cdot 3592666 = 2155599 \text{ N} > V_{u2} = 163599 \text{ N} \rightarrow \text{Ok !!!}$$

Harga kuat geser rencana (ϕV_c) lebih besar dari pada gaya geser V_{u2} , dengan demikian tebal telapak pondasi yang di rencanakan mampu menahan gaya geser dua – arah maupun satu – arah. Untuk menghitung kapasitas pondasi dapat di hitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \\
 &= \frac{P}{A} = \frac{455,905}{1,250 \cdot 1,250} = 291,78 \text{ kN/mm}^2
 \end{aligned}$$

Sehingga dari hasil perhitungan dapat kita lihat bahwa tegangan pondasi lebih besar jika di bandingkan dengan tegangan tanah yang ada.

• Analisa Pondasi P-1

1. Menentukan ukuran rencana pondasi.

a. Hitungan beban total.

Estimasi beban tambahan, berat jenis tanah ($B\gamma$) = 18 kN/m³ dan tebal tapak sesuai dengan kondisi lapangan 500 mm.

$$\begin{aligned}
 - \text{ Beban tanah timbunan} &= 1650 \text{ mm} \cdot 18 \cdot 10^{-6} \text{ N/mm}^3 \\
 &= 0,030 \text{ N/mm}^2.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Beban telapak} &= 500 \text{ mm} \cdot 24 \cdot 10^{-6} \text{ N/mm}^2 \\
 &= 0,012 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$- q = 0,030 \text{ N/mm}^2 + 0,012 \text{ N/mm}^2 = 0,042 \text{ N/mm}^2$$

$$q_{\text{netto}} = q_a - q = 0,250 - 0,042 = 0,208 \text{ N/mm}^2.$$

b. Perhitungan luas perlu.

$$\text{Eksentrisitas (e)} = \frac{Mu}{Pu} = \frac{23,018}{869,139} = 0,026 \text{ m} = 26 \text{ mm.}$$

$$\begin{aligned}
 A_{\text{perlu}} &= \\
 &= \frac{Pu}{q_{\text{netto}}} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{L} \right) = \frac{869139}{0,208} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 26}{L} \right)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L^2 &= 1822500 \rightarrow \text{dengan cara Metode Try and Error maka } L = 1350 \text{ mm. Dalam} \\
 &\quad \cdot \left(1 + \frac{159}{L} \right)
 \end{aligned}$$

hal ini, diambil pondasi bujur sangkar dengan panjang masing – masing sisi adalah 1350 mm.

c. Hitungan tegangan tanah yang terjadi.

$$q_{u \text{ netto}} = \left(\frac{Pu}{L \cdot L} \right) \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{L} \right)$$

$$= \left(\frac{869139}{1350 \cdot 1350} \right) \cdot \left(1 \pm \frac{6 \cdot 26}{1350} \right)$$

$$= 0,477 \pm 0,056 \text{ MPa}$$

Maksimum $q_{1 \text{ netto}} = 0,533 \text{ MPa}$.

Minimum $q_{2 \text{ netto}} = 0,421 \text{ MPa}$.

2. Menentukan tebal telapak fondasi menurut kriteria geser.

Tebal telapak fondasi kondisi lapangan : $h = 500 \text{ mm}$.

Selimut beton di asumsikan : $p = 50 \text{ mm}$.

Asumsi diameter tulangan utama : $\varnothing_D = \varnothing 16 \text{ mm}$.

Tinggi efektif d adalah :

$$d = h - \text{penutup} - \frac{1}{2} \varnothing_{\text{tul.ut}} = 500 - 50 - \frac{1}{2} \cdot 16 = 442 \text{ mm}.$$

a. Aksi satu – arah.

$$q_c = \frac{1}{2} \cdot (q_{1 \text{ netto}} + q_{2 \text{ netto}}) = \frac{1}{2} \cdot (0,533 + 0,421) = 0,477 \text{ MPa}.$$

$$q_{v1} =$$

$$q_c + \frac{\left(\frac{1}{2} \cdot c_1 + d \right)}{\frac{1}{2} \cdot L} \cdot (q_{1 \text{ net}} - q_c)$$

$$= 0,526 \text{ MPa}.$$

$$0,477 + \left(\frac{\left(\frac{1}{2} \cdot 300 + 442 \right)}{675} \cdot (0,533 - 0,477) \right)$$

$$V_{u1} = \frac{1}{2} \cdot (q_{1 \text{ netto}} + q_{v1}) \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot L - \frac{1}{2} \cdot c_1 + d \right) \cdot L$$

$$= \frac{1}{2} \cdot (0,477 + 0,526) \cdot (675 - 592) \cdot 1350 = 59339 \text{ N}$$

Tegangan geser nominal :

$$V_c = = = 544710 \text{ N}.$$

$$\left(\frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \right) \cdot b_w \cdot d \quad \left(\frac{1}{6} \cdot \sqrt{25} \right) \cdot 1350 \cdot 442$$

$$\phi \cdot V_c = 0,60 \cdot 544710 = 326826 \text{ N} > V_{u1} = 59339 \text{ N}$$

Kekuatan geser rencana (ϕV_c) lebih besar dari pada gaya geser V_{u1} , dengan demikian tebal telapak pondasi yang di rencanakan mampu menahan gaya geser pada aksi satu arah (V_{u1})

d. Aksi dua – arah.

Tegangan geser pada bidang kritis geser pons ABCD yang terletak pada jarak $\frac{d}{2}$ dari muka

kolom dihitung dengan menggunakan bidang kritis b_0 dan dengan distribusi tegangan trapesium seperti gambar di atas melalui perbandingan segitiga.

Keliling bidang geser kritis ABCD :

$$b_0 = 2(c_1 + d) + 2(c_2 + d) = 2(300 + 442) + 2(300 + 442) = 2968 \text{ mm.}$$

$$q_{v2} =$$

$$= q_c + \frac{\left(\frac{1}{2} \cdot c_1 + d\right)}{\frac{1}{2} \cdot L} \cdot (q_{1net} - q_c)$$

$$= 0,322 \text{ MPa.}$$

$$0,477 + \left(\frac{\left(\frac{1}{2} \cdot 300 + \frac{1}{2} \cdot 442\right)}{675} \cdot (0,533 - 0,477) \right)$$

$$V_{u2} = \left[\frac{1}{2} (q_{1net} + q_c) \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot L\right) \cdot L \right] - \left[\frac{1}{2} \cdot (q_{v2} + q_c) - \frac{1}{2}(c + d) \cdot c + d \right]$$

$$= \left[\frac{1}{2} \cdot (0,533 + 0,477) \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 1350\right) \cdot 1350 \right] -$$

$$\left[\frac{1}{2} \cdot (0,526 + 0,477) - \frac{1}{2}(300 + 442) \cdot 300 + 442 \right]$$

$$= 460145 - 135527 = 324618 \text{ N}$$

Harga kekuatan geser nominal, dengan $\beta_c = 1,0$ (β_c adalah rasio sisi panjang terhadap sisi pendek, $c_1 / c_2 = 1,0$) adalah :

$$V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_0 \cdot d$$

$$= 3592666 \text{ N.}$$

$$\frac{1}{6} (1 + 2) \cdot \sqrt{25} \cdot 2968 \cdot 442$$

Dari persamaan (3.4 – 36b) SNI T – 15 – 1991 – 03, dengan $\alpha_s = 30$ untuk kolom bagian tepi, diperoleh :

$$V_c = \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_0} + 2 \right) \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_0 \cdot \frac{d}{12}$$

$$= 3872687 \text{ N.}$$

$$\left(\frac{30 \cdot 442}{2968} + 2 \right) \cdot \sqrt{25} \cdot 2968 \cdot \frac{442}{12}$$

Dengan demikian harga V_c yang diambil adalah harga yang terkecil diantaranya yaitu = 3592666 N.

$$\phi \cdot V_c = 0,60 \cdot 3592666 = 2155599 \text{ N} > V_{u2} = 163599 \text{ N} \rightarrow \text{Ok !!!}$$

Harga kuat geser rencana (ϕV_c) lebih besar dari pada gaya geser V_{u2} , dengan demikian tebal telapak pondasi yang di rencanakan mampu menahan gaya geser dua – arah maupun satu – arah. Untuk menghitung kapasitas pondasi dapat di hitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{869,139}{1,350 \cdot 1,350} = 476,894 \text{ kN/mm}^2$$

c. Pembahasan

Setelah melakukan evaluasi pada pondasi Gedung Dinas Sosial Kabupaten Tapanuli selatan yang dilakukan secara manual dan diuji menggunakan bantuan aplikasi Sap2000, maka dapat diperoleh beberapa hasil diskusi, yaitu :

1. Adapun kapasitas pondasi pada pondasi P-2, yaitu :
 - Beban aksial sebesar 455,906 kN
 - Kapasitas kuat geser nominal sebesar 3592,667 kN
 - Kapasitas dua arah sebesar 3872,687 kN
2. Adapun kapasitas pondasi pada pondasi P-1, yaitu :
 - Beban aksial sebesar 869,139 kN
 - Kapasitas kuat geser nominal sebesar 3592,667 kN
 - Kapasitas dua arah sebesar 3872,687 kN
3. Adapun kebutuhan pondasi yang digunakan yaitu pondasi tapak karena beban aksial lebih kecil daripada kapasitas pondasi ($455,906 \text{ kN} < 3872,687 \text{ kN}$) pada pondasi P-2, sehingga pondasi tapak saja masih aman digunakan.
4. Adapun kebutuhan pondasi yang digunakan yaitu pondasi tapak karena beban aksial lebih kecil dari pada kapasitas pondasi ($869,139 \text{ kN} < 3872,687 \text{ kN}$) pada pondasi P-1, sehingga pondasi tapak saja masih aman digunakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

1. Adapun kapasitas pondasi pada potongan yang ditinjau, yaitu :
 - a. Pada pondasi P-2, beban aksial sebesar 455,906 kN sedangkan kapasitasnya sebesar 3592,667 kN sehingga pondasi sangat aman digunakan.
 - b. Pada pondasi P-1, beban aksial sebesar 869,139 kN sedangkan kapasitasnya sebesar 3592,667 kN sehingga pondasi sangat aman digunakan.
2. Adapun kebutuhan pondasi yang digunakan yaitu pondasi tapak sesuai dengan dimensi dan penampang yang ada pada gambar kerja. Akan tetapi karena posisi gedung berada pada lapisan lempeng maka perlu menggunakan tiang pancang.

DAFTAR FUSTAKA

- Bowles., J.E., 1997, Analisis Dan Desain Pondasi, Erlangga (4), Jakarta.
- Caecario, R. dan Suhendra, A., 2019, Analisis Daya Dukung Pondasi Enlrged Base Berdasarkan Data N-SPT Dengan Program Microsoft Exel, Vol 2 (2), Universitas Tarumanegara, Jakarta.
- <http://ilmukonstruksiipil.com/2016/01/macam-macam-pondasi.html> (Tgl Akses 21,06,2022)
- (http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011)

- Hardiyatmo., 2019, Analisis Deformasi Rencana Fondasi Tangki BBM, Jurnal Tekno Global 3, Universitas Gadjahmada, Yogyakarta.
- Marzuki, A. dan Alpiannor., 2016, Evaluasi Kegagalan Pondasi Pada Gedung Bertingkat, Jurnal PS S1 Teknik Sipil UNLAM, Banjarmasin, Banua Anyar Banjarmasin.
- Mahardianto, O., Gultom, A., Sianipar, R, M., 2020, Evaluasi Konstruksi Pondasi Dan Stabilitas Pier Pada Penggantian Jembatan Sei Deli A (Medan), Jurnal Ilmiah Teknik Sipil 9 (2), Universitas Darma Agung, Medan.
- Nawawi H., 2005, Metodologi Penelitian Sosial, Universitas Gadjahmada, Yogyakarta.
- Pamungkas, A., Haryati, E., 2013, Desain Pondasi Tahan Gempa, Kota Malang, Indonesia.
- Suharyanto, I. dan Sunarta., 2017, Analisa Pondasi Dalam Pada Bangunan Kantor 7 (tujuh) Lantai (Studi Kasus : Gedung Klinik Lingkungan Dan Mitigasi Bencana Fakultas Geografi Universitas Gadjahmada) Yogyakarta.
- SK.SNI 1726-2002, Standart Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung.
- Widjojoko, L., 2015, Analisa Dan Desain Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Bentuk Tiang, Vol 16 (2), Universitas Bandar Lampung Indonesia, Lampung.
- Wora, M., 2013, Studi Evaluasi Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Beton Pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Internasional Surabaya, Jurnal TEKNOSIAR 7 (2), Universitas Flores, Ende.
- Widjojoko, L., 2015, Analisa Dan Desain Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Bentuk Tiang, Vol 16 (2), Universitas Bandar Lampung Indonesia, Lampung.
- Yayasan Badan-Badan Penerbit PU, 1987, Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung.