

ANALISIS KAPASITAS DUKUNG FONDASI GEDUNG PELAYANAN UMUM DAN KEMAHASISWAAN POLITEKNIK KESEHATAN GORONTALO BERDASARKAN DATA SONDIR

Rahmad Wahyudi Ismail, Azis Rachman, Roni Bumulo,
Bakhtiar, Ismail N. Hader

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Bina Taruna Gorontalo

wahyudi.ismail2121@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan Penelitian pada Gedung Pelayanan Umum dan Kemahasiswaan Politeknik Kesehatan Gorontalo untuk menganalisis kapasitas dukung fondasi sumuran dengan mengacu pada sampel penelitian data sondir yang dilakukan oleh pihak laboratorium UNG. Lokasi penelitian terletak di kelurahan Moodu kecamatan kota Timur kota Gorontalo. Metode penelitian yang di gunakan pada kasus ini menggunakan metode kuantitatif dengan menghitung beban yang dapat dipikul oleh fondasi sumuran. Pada penelitian ini metode kuantitatif didapatkan dengan cara mengambil data sekunder berupa data sondir dan gambar rencana di instansi terkait. Untuk mengolah data tersebut penulis menggunakan 2 persamaan analisis untuk perhitungan kapasitas dukung fondasi sumuran. Dengan mengolah data tersebut maka akan di dapatkan beberapa hasil yang dapat dijadikan acuan untuk pembangunan gedung tersebut. Sehingga hasil yang didapatkan akan lebih akurat. Ketertarikan peneliti mengambil judul ini adalah karena kondisi tanah di Provinsi Gorontalo khususnya Kota Gorontalo berjenis tanah lempung. Berdasarkan hasil analisis pada fondasi sumuran yang digunakan untuk pembangunan gedung ini, kapasitas dukung tanah pada titik 1 dengan kedalaman 2.80 m dan diameter 1.20 m adalah 209.67 ton sampai 219.23 ton, sementara pada titik 2 dengan kedalaman 2.80 m dan diameter 1.20 m adalah 186.79 ton sampai 198.23 ton.

Kata kunci: **Fondasi Sumuran, Kapasitas Dukung Fondasi, Sondir**

ABSTRACT

The Research objectives are to achieve the foundation support capacity of the wells by referring to the sample of sondir data research conducted by the UNG laboratory. It is located in Moodu village, East city district, Gorontalo city. The research method used quantitative methods by recalculating the burden that can be borne by the foundation of the well. the soil conditions in Gorontalo Province, especially Gorontalo, are of clay type soil. In this study, the secondary data was take from quantitative methods where the relevant agencies concern to the form of sondir data. To process it, the writer uses 2 analytical equations to calculate the bearing capacity of the well foundation. Through put processing, it will get some results that usefull as a reference for the construction of the building. Then, it makes the results are more accurate. Based on the evaluation results, the construction of this building at point 1 with a depth of 2.80 m and a diameter of 1.20 m is 209.67 tons - 219.23 tons, while at point 2 with a depth of 2.80 m and a diameter of 1.20 m is 186.79 tons - 198.23 tons.

Keywords: *Foundation Support Capacity, Sondir, Foundation Wells*

PENDAHULUAN

Pesatnya pembangunan di Indonesia diiringi pula dengan pembangunan fisik dalam skala besar. Pembangunan fisik seperti gedung bertingkat, hotel-hotel, apartemen, jembatan layang, *subway* dan banyak infrastruktur lainnya sangat dipengaruhi oleh kondisi perlapisan tanah. Tanah dan karakteristiknya merupakan bagian yang esensial dari suatu bangunan struktur, karena hampir seluruh bangunan struktur terletak di atas tanah atau menggunakan tanah sebagai bahan materialnya. Untuk itu pembangunan infrastruktur berskala besar (dalam arti fisik), perlu diadakan

penelitian yang menyeluruh dan mendalam pada karakteristik dan sifat-sifat tanah di lokasi pembangunan. Penelitian tersebut dilakukan dengan melakukan serangkaian tes uji di lapangan maupun di laboratorium.

Di lihat dari masih banyaknya wilayah persawahan yang terletak di Kota Gorontalo, menyebabkan Kota Gorontalo menjadi salah satu daerah dengan deposit lempung yang lumayan besar di Provinsi Gorontalo (Achmad, 2012). Pada umumnya tanah lempung banyak menimbulkan masalah yang berkaitan dengan konstruksi bangunan salah satunya yakni fondasi. Fondasi merupakan bagian dari struktur yang berfungsi meneruskan beban menuju lapisan tanah pendukung dibawahnya oleh karena itu suatu fondasi harus diperhitungkan dengan benar agar dapat menjamin kestabilan suatu bangunan. Fondasi terbagi menjadi beberapa macam tergantung pada tempat dimana bangunan itu akan dibangun serta bagaimana bentuk bangunan yang akan dibangun. Keadaan tanah juga harus dipertimbangkan dalam pemilihan fondasi. Fondasi harus dibangun di atas tanah keras seluruhnya.

Fondasi terbagi menjadi beberapa jenis antara lain fondasi dangkal dan fondasi dalam. Fondasi dangkal adalah fondasi yang mampu menahan beban sampai kedalaman 2 meter sedangkan fondasi dalam adalah fondasi yang mampu menahan beban lebih dari 2 meter, (Ridar & Khatib, 2015) Adapun fondasi yang digunakan pada bangunan ini merupakan fondasi sumuran. Fondasi sumuran termasuk dalam kategori fondasi dalam dimana merupakan bentuk peralihan antara fondasi dangkal dan fondasi tiang digunakan apabila tanah dasar terletak pada kedalaman yang relatif dalam.

Gedung Pelayanan Umum dan Kemahasiswaan Politeknik Kesehatan Gorontalo yang berada di Provinsi Gorontalo tepatnya di Kelurahan Moodu Kecamatan Kota Timur Kota Gorontalo merupakan salah satu gedung bertingkat yang berada di provinsi Gorontalo yang merupakan gedung yang dibangun atas data hasil uji sondir yang dilakukan oleh pihak Laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Gorontalo. Dari hasil uji sondir tersebut, ditetapkan bahwa kedalaman fondasi sumuran yang direncanakan adalah 2.80 m dengan lebar 1.20 m. Melihat dari data yang ada, penulis tertarik untuk menganalisis kapasitas dukung fondasi berdasarkan hasil uji sondir dan gambar rencana pada pembangunan gedung tersebut.

Pada Gedung Pelayanan Umum dan Kemahasiswaan Politeknik Kesehatan Gorontalo ini, perencana pada proyek tersebut menggunakan fondasi sumuran sebagai fondasi bangunannya. Untuk itu penulis ingin menganalisis kapasitas dukung fondasi bangunan tersebut dengan judul **“Analisis Kapasitas Dukung Fondasi Gedung Pelayanan Umum dan Kemahasiswaan Politeknik Kesehatan Gorontalo Berdasarkan Data Sondir”**.

METODE

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kapasitas dukung fondasi gedung pelayanan umum dan kemahasiswaan politeknik kesehatan Gorontalo.

Metodologi Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kelurahan Moodu Kecamatan Kota Timur - Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo dengan koordinat $0^{\circ}32'22.65''N$, $123^{\circ}04'23.90''E$ dan elevasi sekitar 10m dpl



Sumber : Lokasi Penelitian

Gambar 1 Gedung Pelayanan Umum dan Kemahasiswaan Politeknik Kesehatan Gorontalo

Metode Penelitian

Studi ini bersifat penelitian analisis, sehingga data pendukung yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari beberapa sumber instansi terkait. Adapun data-data tersebut adalah: a. Petarupabumi Indonesia (Provinsi Gorontalo); b. Kondisi topografi di lokasi gedung layanan umum dan kemahasiswaan politeknik kesehatan Gorontalo; c. Denah lokasi gedung layanan umum dan kemahasiswaan politeknik kesehatan Gorontalo; d. Survey lokasi dan pengambilan data di instansi terkait; d. Pengolahan data penelitian

Tahapan Penelitian

Langkah-langkah untuk menganalisis kapasitas dukung fondasi gedung Layanan Umum dan Kemahasiswaan Politeknik Kesehatan Gorontalo berdasarkan data sondir :

1) Pengumpulan Data :

a) Petadan data topografi

Peta dan data topografi lokasi studi sebagian didapat dari aplikasi Google Earth dan sebagian lagi didapatkan dari instansi yang terkait.

b) Survey lokasi dan pengambilan data di instansi terkait

Survey lokasi dan pengambilan data di instansi terkait ditunjukkan untuk mengetahui keadaan lokasi penelitian serta untuk melengkapi data data yang diperlukan berupa : Data hasil sondir dan gambar teknik.

Adapun persiapan pengujian sondir yang dilakukan yakni :

sumber : (Badan Standardisasi Nasional, 2008)

- Mempersiapkan titik untuk pengujian sondir pertama kalinya, biasanya di gali dengan linggis dengan kedalaman sekitar 5 cm.
- Kemudian masukkan 4 buah angkur ke dalam tanah pada kedudukan yang tepat sesuai dengan letak rangka pembeban.
- Setel rangka pembeban, sehingga kedudukan rangka berdiri vertikal.
- Pasang manometer 0 MPa sampai dengan 2 MPa dan manometer 0 Mpa sampai dengan 5 MPa untuk penyondiran tanah lembek, atau pasang manometer 0 MPa sampai dengan 5 MPa dan manometer 0 Mpa sampai dengan 25 MPa untuk penyondiran tanah keras
- Periksa sistem hidrolik dengan menekan piston hidrolik menggunakan kunci piston, dan jika kurang tambahkan oli serta cegah terjadinya gelembung udara dalam sistem.
- Tempatkan rangka pembeban, sehingga penekan hidrolik berada tepat di atasnya.
- Pasang balok-balok penjepit pada jangkar dan kencangkan dengan memutar baut pengencang, sehingga rangka pembeban berdiri kokoh dan terikat kuat pada permukaan tanah. Apabila tetap bergerak pada waktu pengujian, tambahkan beban mati di atas balok-balok penjepit.
- Sambung konus ganda dengan batang dalam dan pipa dorong serta kepala pipa dorong. Jika ternyata kurang panjang, bias ditambahkan dengan potongan berdiameter sama dengan batang dalam.

Setelah selesai persiapan tahapan selanjutnya yakni prosedur pengujian sondir :

sumber : (Badan Standardisasi Nasional, 2008)

- Tegakkan batang dalam dan pipa dorong di bawah penekan hidrolik pada kedudukan yang tepat
- Dorong / tarik kunci pengatur pada kedudukan siap tekan, sehingga penekan hidrolik hanya akan menekan pipa dorong
- Putar engkol searah jarum jam, sehingga gigi penekan dan penekan hidrolik bergerak turun dan menekan pipa luar sampai mencapai kedalaman 20 cm sesuai interval pengujian
- Pada tiap interval 20 cm lakukan penekanan batang dalam dengan menarik kunci pengatur, sehingga penekan hidrolik hanya menekan batang dalam saja

- Putar engkol searah jarum jam dan jaga agar kecepatan penetrasi konus berkisar antara 10 mm/s sampai 20 mm/s $\pm$ 5. Selama penekanan batang pipa dorong tidak boleh ikut turun, karena akan mengacaukan pembacaan data.

Terakhir yakni cara pembacaan hasil pengujian yakni :
sumber : (Badan Standardisasi Nasional, 2008)

- Baca nilai perlawanan konus pada penekan batang dalam sedalam kira-kira 4 cm pertama dan catat pada formulir pada kolom Cw
- Baca jumlah nilai perlawanan geser dan nilai perlawanan konus pada penekan batang sedalam kira-kira 4 cm yang ke-dua dan catat pada formulir pada kolom Tw.
- Ulangi langkah tersebut hingga nilai perlawan konus mencapai batas maksimalnya.

2) *Pengolahan Data :*

Menganalisis data terkait penelitian untuk kapasitas dukung fondasi (fondasi sumuran) berdasarkan data sondir yang telah diperoleh.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Persamaan Kapasitas Dukung Fondasi Sumuran

Fondasi sumuran (*caisson*) adalah suatu bentuk peralihan antara fondasi dangkal dan fondasi tiang digunakan apabila tanah dasar terletak pada kedalaman yang relatif dalam. (Cholid et al., 2020)

Persyaratan fondasi sumuran :

1. Kapasitas dukung fondasi harus lebih besar dari pada beban yang dipikul oleh fondasi tersebut.
2. Penurunan yang terjadi harus sesuai batas yang diizinkan (toleransi) yaitu 1” (2,54cm).

Pada penelitian ini penulis menganalisa kapasitas dukung fondasi sumuran dengan membandingkan 2 persamaan yakni :

1. Persamaan kapasitas dukung fondasi sumuran :
(Purba & Sianturi, 2013)

Dimana :

$$Q_b = A_h \times q_c \dots\dots\dots \text{pers 1}$$

Keterangan :

Q_b = Kapasitas dukung ujung (kg)

A_h = Luas penampang (cm²)

q_c = Tekanan rata-rata (Kg/cm²)

Qs = As x Fspers 2

Keterangan :

Qs = Kapasitas dukung kulit (Kg)

As = Luas selimut (cm²)

Fs = Tahanan dinding (Kg/cm²)

Qult = Qb + Qs.....pers 3

Qall = $\frac{Qult}{sf}$ pers 4

Keterangan :

Qult = Kapasitas dukung batas (Kg)

Sf = Angka Keamanan

2. Persamaan kapasitas dukung fondasi sumuran Meyerhoff :

(M Fathur Fahrezi, 2018)

Dimana :

Luas Tiang (Ap) = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2$ pers 1

Keliling Tiang (K) = $\pi \times d$ pers 2

Keterangan :

d = Diameter fondasi (m)

Qu Ijin = $\frac{q_c \times Ap}{3} + \frac{T_f \times K}{5}$ pers 3

Keterangan :

q_c = Tekanan rata-rata (Kg/cm²)

Tabel 1. Hasil Uji Sondir Pada Titik 1

Depth (m)	Cw (kg/cm ²)	Tw (kg/cm ²)	Kw (Tw - Cw)	qc (kg/cm ²)	fs (kg/cm ²)	fs x 20 cm (kg/cm)	Tf (kg/cm)	Rf (%)
2,60	52	56	4,00	52,00	0,38	7,60	157,70	0,73
2,80	55	56	1,00	55,00	0,10	1,90	159,60	0,17
3,00	50	55	5,00	50,00	0,48	9,50	169,10	0,95

Tabel 2. Hasil Uji Sondir Pada Titik 2

Depth (m)	Cw (kg/cm ²)	Tw (kg/cm ²)	Kw (Tw - Cw)	qc (kg/cm ²)	fs (kg/cm ²)	fs x 20 cm (kg/cm)	Tf (kg/cm)	Rf (%)
--------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------------	---------------	-----------

			Cw)					
2,60	52	56	4,00	52,00	0,38	7,60	157,70	0,73
2,80	55	56	1,00	55,00	0,10	1,90	159,60	0,17
3,00	50	55	5,00	50,00	0,48	9,50	169,10	0,95

Keterangan :

Cw = Pembacaan manometer untuk nilai perlawanan konus

Tw = Pembacaan manometer untuk nilai perlawanan konus dan geser

Kw = Selisih Cw dan Tw

qc = Perlawanan konus

fs = Perlawanan geser lokal

Tf = Geseran total

Rf = Angka banding geser

Data Hasil Uji Sondir

Pengujian sondir merupakan salah satu pengujian penetrasi yang bertujuan untuk mengetahui kapasitas dukung tanah pada setiap lapisan serta untuk mengetahui kedalaman lapisan pendukung (*bearing strata*) yaitu lapisan tanah keras. Pelaksanaan uji sondir ini mengacu pada SNI Sondir 2008, dimana nilai perlawanan konus (q_c) dan nilai perlawanan geser lokal (f_s) diamati setiap interval kedalaman 20 cm.

Dari hasil pengujian sondir yang di lakukan oleh pihak pengelola laboratorium teknik sipil Universitas Negeri Gorontalo pada tanggal 12 November 2017 di kelurahan Moodu Kecamatan Kota Timur Kota Gorontalo pada pekerjaan Perencanaan Pembangunan Gedung Pelayanan Umum dan Mahasiswa Politeknik Kesehatan Gorontalo dapat di lihat pada tabel 4.1. dan tabel 4.2. Dimana alat sondir yang digunakan memiliki diameter selimut (D_s) = 3.57 cm, diameter piston (D_{pi}) = 3.57 cm, dan panjang Selimut geser (L_s) = 9.40 cm.

Analisis Kapasitas Dukung Fondasi Sumuran

Diketahui seperti pada gambar (terlampir) bahwa kedalaman fondasi pada gambar rencana pembangunan gedung pelayanan umum dan mahasiswa Politeknik Kesehatan Gorontalo adalah 2.80 m dengan diameter 1.20 m. Dimana pada titik 1, $q_c = 55 \text{ Kg/cm}^2$ dan $F_s = 0.10 \text{ Kg/cm}^2$. Sedangkan pada titik 2, $q_c = 49 \text{ Kg/cm}^2$ dan $F_s = 0.10 \text{ Kg/cm}^2$. (Faktor Keamanan = 3)

Persamaan kapasitas dukung fondasi Sumuran (Titik 1)

$$Q_b = A_h \times q_c \dots \dots \dots \text{pers 1}$$

$$\begin{aligned} Q_b &= A_h \times q_c \\ &= (1/4 \times \pi \times 120^2) \times 55 \\ &= 622035.34 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$A_s = \pi D L = \pi \times 120 \times 280 = 105557.51 \text{ cm}^2$$

Keterangan :

Q_b = Kapasitas dukung ujung (kg)

A_h = Luas penampang (cm^2)

q_c = Tekanan rata-rata (Kg/cm^2)

$Q_s = A_s \times F_s$ pers 2

$A_s = \pi D L = \pi \times 120 \times 280 = 105557.51 \text{cm}^2$

$Q_s = A_s \times F_s$

$= 105557.51 \times 0.10$

$= 10555.751 \text{ kg}$

Keterangan :

Q_s = Kapasitas dukung kulit (kg)

A_s = Luas selimut (cm^2)

F_s = Tahanan dinding (kg/cm^2)

$Q_{ult} = Q_b + Q_s$pers 3

$Q_{ult} = Q_b + Q_s$

$= 622035.34 + 10555.751$

$= 632591.091 \text{ kg}$

$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{sf}$pers 4

$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{sf}$

$= \frac{632591.091}{3}$

$= 210863.697 \text{ kg}$

$= 209.67 \text{ ton}$

Persamaan kapasitas dukung fondasi Sumuran (Titik 2)

$Q_b = A_h \times q_c$pers 1

$Q_b = A_h \times q_c$

$= (1/4 \times \pi \times 120^2) \times 49$

$= 554176.94 \text{ kg}$

$A_s = \pi D L = \pi \times 120 \times 280 = 105557.51 \text{cm}^2$

Keterangan :

Q_b = Kapasitas dukung ujung (kg)

A_h = Luas penampang (cm^2)

q_c = Tekanan rata-rata (Kg/cm^2)

$Q_s = A_s \times F_s$ pers 2

$A_s = \pi D L = \pi \times 120 \times 280 = 105557.51 \text{cm}^2$

$Q_s = A_s \times F_s$

$= 105557.51 \times 0.10$

$= 10555.751 \text{ kg}$

Keterangan :

Q_s = Kapasitas dukung kulit (kg)

A_s = Luas selimut (cm^2)

F_s = Tahanan dinding (kg/cm^2)

$Q_{ult} = Q_b + Q_s$pers 3

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= Q_b + Q_s \\ &= 554176.94 + 10555.751 \\ &= 564732.691 \text{ kg} \end{aligned}$$

$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{S_f}$pers 4

$$\begin{aligned} Q_{all} &= \frac{Q_{ult}}{S_f} \\ &= \frac{564732.691}{3} \\ &= 188244.230 \text{ kg} \\ &= \mathbf{188.24 \text{ ton}} \end{aligned}$$

Jadi, kapasitas dukung fondasi yang di dapatkan pada titik 1 dan titik 2 menggunakan persamaan pertama adalah :

Titik 1 = 209.67 ton

Titik 2 = 188.24 ton

Perhitungan kapasitas dukung fondasi sumuran (Meyerhoff)

Kapasitas Dukung Ijin (Titik I)

Dari data tanah, direncanakan fondasi dengan data :

$d = 1,20 \text{ m}$

$q_c = 55 \text{ kg/cm}^2$

$T_f = 159.60 \text{ kg/cm}$

$f_c' = 30 \text{ Mpa}$

$$\begin{aligned} \text{Luas tiang (} A_p \text{)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 1.2^2 \\ &= 1.1304 \text{ m}^2 \\ &= 11304 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling tiang (} K \text{)} &= \pi \times d \\ &= 3.14 \times 1.2 \\ &= 3.768 \text{ m} \\ &= 376.8 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Qu Ijin} &= \frac{q_c \times A_p}{3} + \frac{T_f \times K}{5} \\ &= \frac{55 \times 11304}{3} + \frac{159.60 \times 376.8}{5} \\ &= 219267.456 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$= 2192.67 \text{ kN}$$

$$= \mathbf{219.26 \text{ ton}}$$

Kapasitas Dukung Ijin (Titik II)

Dari data tanah, direncanakan fondasi dengan data :

$$d = 1,20 \text{ m}$$

$$q_c = 49 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_f = 180.50 \text{ kg/cm}$$

$$f_c' = 30 \text{ Mpa}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas tiang (A}_p) &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 1.2^2 \\ &= 1.1304 \text{ m}^2 \\ &= 11304 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling tiang (K)} &= \pi \times d \\ &= 3.14 \times 1.2 \\ &= 3.768 \text{ m} \\ &= 376.8 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Qu Ijin} &= \frac{q_c \times A_p}{3} + \frac{T_f \times K}{5} \\ &= \frac{49 \times 11304}{3} + \frac{180.50 \times 376.8}{5} \\ &= 198234.48 \text{ kg} \\ &= 1982.34 \text{ kN} \\ &= \mathbf{198.23 \text{ ton}} \end{aligned}$$

Jadi, kapasitas dukung fondasi yang di dapatkan pada titik 1 dan titik 2 menggunakan persamaan kedua adalah :

$$\text{Titik 1} = 219.26 \text{ ton}$$

$$\text{Titik 2} = 198.23 \text{ ton}$$

Analisis Perhitungan Penulangan Sumuran

Dari data gambar (terlampir) dapat dihitung jumlah tulangan yang dibutuhkan untuk fondasi sumuran. (Jawat, 2015)

Diketahui data :

$$\text{Diameter sumuran} = 1,2\text{m} = 1200 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter tulangan utama} = \text{D12 mm}$$

$$F_c' = 30 \text{ MPa}$$

$$F_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$\text{Panjang tiang} = 2.80 \text{ m}$$

$$\text{Selimut beton} = 70 \text{ mm}$$

$$d' = 2 \times (\text{selimut beton})$$

$$\begin{aligned}
 &= 2 \times 70 = 140 \text{ mm} \\
 d &= 1200 - 140 \\
 &= 1060 \text{ mm} \\
 A_{st} &= n \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \right) \\
 &= 24 \times \left(\frac{1}{4} \times 3,14 \times 12^2 \right) \\
 &= 2712.96 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_g &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 1200^2 \\
 &= 1130400 \text{ mm}^2 \\
 \rho_g &= A_{st}/A_g \\
 &= 2712.96 / 1130400 \\
 &= 0,0024
 \end{aligned}$$

Dengan nilai $\rho = 0,0024$, didapatkan :

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho_g \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times d'^2 \right) \\
 &= 0,0024 \times \left(\frac{1}{4} \times 3,14 \times 1060^2 \right) \\
 &= 2116.86 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{s \text{ tul.}} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D \text{ tul}^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 12^2 \\
 &= 113.04 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Menghitung tulangan yang dibutuhkan :
Diameter tulangan utama = 12 mm (D 12)

$$\begin{aligned}
 A_s \text{ Tulangan} &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 12^2 \\
 &= 113.04 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Jumlah tulangan yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{A_s}{A_{s.tul}} \\
 &= \frac{2116.86}{113.04} \\
 &= \mathbf{18.72 \text{ mm}^2 \sim 19 \text{ tulangan}}
 \end{aligned}$$

Jadi, jumlah tulangan yang dibutuhkan untuk fondasi sumuran = 19 tulangan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis uji sondir pada kapasitas dukung fondasi sumuran dalam Pembangunan Gedung Pelayanan Umum dan Kemahasiswaan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

	Persamaan 1	Persamaan 2
Titik 1	209.67 ton	219.26 ton
Titik 2	188.24 ton	198.23 ton

Dari Hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa kapasitas dukung maksimal yang dapat di pikul oleh fondasi sumuran dengan kedalaman 2.8 m dengan diameter 1.2 m adalah sebesar 219 ton.

Saran

Dikarenakan pengujian sondir memiliki beberapa kekurangan yakni salah satunya tidak mendapatkan sampel tanah. Ada baiknya disetiap pembangunan gedung dapat dilakukan uji bor dalam (*deep boring*) agar data yang di dapat lebih akurat.

Daftar Pustaka

- Achmad, F. (2012). *Pemetaan Kapasitas Dukung Tanah Berdasarkan Data Sondir Di Kota Gorontalo*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). Cara uji penetrasi lapangan dengan alat sondir. In *Sni* (pp. 1–23).
- Cholid, M. I., Winarto, S., Cahyo, Y., & Candra, A. I. (2020). Perencanaan Pondasi Sumuran Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Balai Pembangunan Sdm Dan Pertanian Bantul DIY. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(1), 46.
- Jawat, W. (2015). Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi (Studi: Proyek Fave Hotel Kartika Plaza). *Paduraksa*, 4(2), 22–34.
- M Fathur Fahrezi. (2018). *Analisa Perhitungan Pondasi Sumuran*. Universitas Diponegoro.
- Muromachi, T., “Cone Penetration Testing in Japan,” Proceeding, at ASCE National Convention, Missouri, 1981.
- Purba, V. E., & Sianturi, N. M. (2013). Kajian pemilihan pondasi sumuran sebagai alternatif perancangan pondasi. *Jurnal Rancang Sipil*, 2(1), 42–49.
- Ridar, M., & Khatib, A. (2015). Tinjauan Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Sumuran Di Pemuda City Walk Di Jl. Pemuda Pekanbaru Propinsi Riau. *Jurnal Saintis*, 15(1), 81–92.