

ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI SUMURAN DAN SETTLEMENT GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

Andika Yayan Saputra^{1*}, Yorizal Putra², Zuheldi³

^{1*}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Bukittinggi
Email : yayansaputra103.y@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to determine the bearing capacity of the foundation used in the Rectorate building of the University of Muhammadiyah West Sumatra, as well as the settlement that occurs. From the observations, several damages have occurred, one of which is the settlement of this building. To ensure the safety of the building, the method used in this research is the Terzaghi Method, which explains how to obtain the bearing capacity of this foundation. From the research conducted, the results of the CPT-1 and CPT-2 cone penetration tests using the Terzaghi Method showed that the allowable bearing capacity of the foundation for CPT-1 is 433.3613 kN, and the allowable bearing capacity of the foundation for CPT-2 is 162.4919 kN, while the structural load to be supported is 1072 kN. Therefore, due to the magnitude of the load that the foundation must bear for the superstructure, it can be concluded that the foundation used is not safe for the Rectorate building of the University of Muhammadiyah West Sumatra.

Keywords: foundation bearing capacity, Terzaghi Method, Robertson's Empirical Method, foundation settlement

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya dukung fondasi sumuran yang digunakan pada gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Sumatera barat serta penurunan yang terjadi. Dari hasil pengamatan telah terjadi beberapa kerusakan yang salah satunya terjadi penurunan pada gedung ini. Demi memastikan keamanan gedung ini, Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode Terzaghi yang menjelaskan cara mendapatkan daya dukung dari fondasi sumuran ini. Dari penelitian yang telah dilakukan, hasil uji sondir CPT-1 dan CPT-2 dengan menggunakan Metode Terzaghi ini, diketahui daya dukung ijin fondasi pada CPT-1 yaitu 433,3613 kN ,dan daya dukung ijin fondasi pada CPT-2 yaitu 162,4919 kN yang beban struktur yang harus ditanggung sebesar 1072 kN. Jadi karena besarnya beban yang harus ditanggung fondasi terhadap struktur atas, dapat disimpulkan bahwa fondasi yang digunakan sama sekali tidak aman digunakan untuk gedung. Sehingga terjadi penurunan settlement yang cukup besar, yaitu pada area CPT 1 107 mm dan area CPT 2 128 mm.

Kata kunci: daya dukung fondasi, Metode Terzaghi, Metoda Empiris Robertson, settelmen fondasi

1. PENDAHULUAN

Gedung Rektorat UM Sumbar yang terletak di Kota Padang terdapat beberapa masalah yang terjadi pada gedung ini. Umur bangunan yang sudah terlalu tua dan ditambah dengan terjadinya gempa Kota Padang tahun 2009 silam, mengakibatkan kerusakan pada Struktur Gedung Rektorat Muhammadiyah Sumbar, salah satu kerusakannya terjadi penurunan pada gedung rektorat tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah bangunan ini masih aman untuk di gunakan atau perlu adanya perbaikan pada gedung tersebut, dan memastikan keamanan bagi gedung dan pengguna dari gedung tersebut.

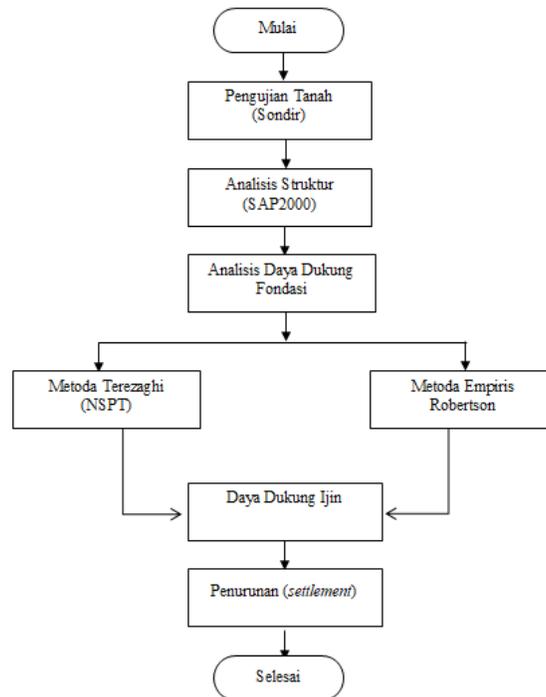
2. STUDI PUSTAKA

Dalam hal ini metode yang digunakan untuk mendapatkan analisis daya dukung fondasi yaitu dengan Metode Terzaghi dan Metoda Empiris Lansung berdasarkan Robertson. Metoda ini dilakukan untuk mengetahui daya dukung dari fondasi yang digunakan. Data tanah yang nantinya digunakan dalam metoda ini yaitu dari data sondir yang telah dilakukan sebelumnya.

2.1. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak di capai dalam penelitian ini yaitu untuk mendapatkan analisis daya dukung fondasi beserta penurunan (*settlement*) dari fondasi yang digunakan.

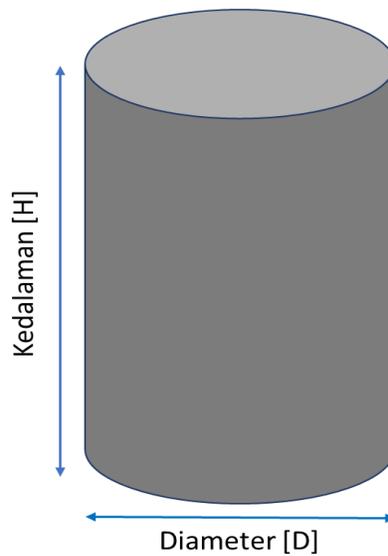
3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

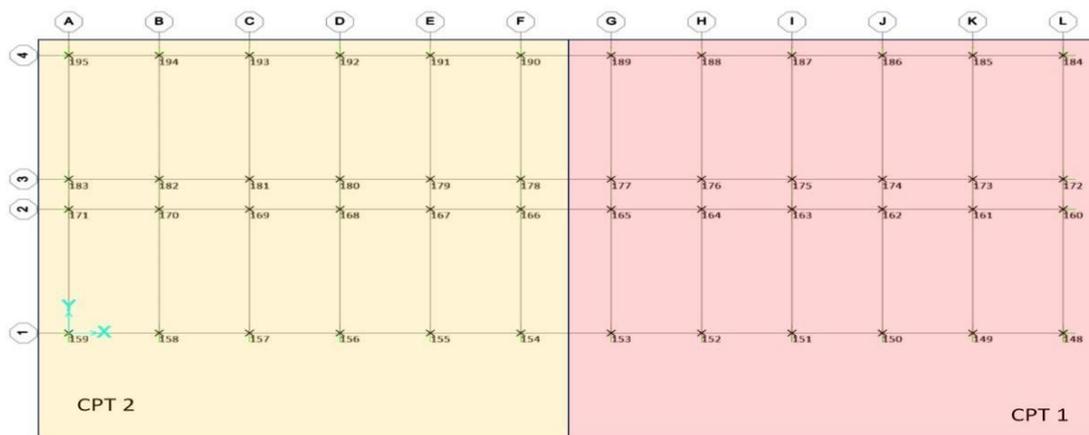
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis struktur, didapatkan beban yang bekerja ke fondasi adalah sebesar 1072 kN. Berdasarkan pengamatan dan survey kepada kepala penjaga gedung yang mengetahui history gedung, pada kedua titik sondir (CPT 1 dan CPT 2) yang diamati jenis fondasi menggunakan sumuran diameter 1 m dengan kedalaman 3 m.



Gambar 1. Bentuk dan notasi fondasi sumuran

Posisi titik pengujian tanah pada gedung Rektorat UM Sumbar adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Asumsi pembagian area pengaruh data sondir

4.1 Metoda Terzaghi

Untuk dapat menghitung daya dukung fondasi dangkal berdasarkan Persamaan Terzaghi, dibutuhkan parameter tanah dari hasil pengujian Laboratorium. Parameter tanah dari laboratorium juga bisa didapatkan dari korelasi terhadap pengujian tanah dilapangan, seperti uji Sondir dan uji NSPT. Daya dukung fondasi dangkal dapat dihitung menggunakan persamaan Terzaghi seperti pada rumus dibawah ini:

$$q_u = 1.3 c \cdot N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma \quad (\text{square}) \quad (1)$$

$$q_u = 1.3 c \cdot N_c + q N_q + 0.3 \gamma B N_\gamma \quad (\text{circular}) \quad (2)$$

Dimana:

q_u = daya dukung ultimate (kN/m²)

c = undrained shear strength (kN/m²)

γ = berat volume tanah (kN/m³)

B = lebar fondasi (m)

q = bearing pressure ($D_f \cdot \gamma$) (kN/m²)

D_f = kedalaman

N_c, N_q, N_γ = faktor daya dukung

Faktor daya dukung didapatkan dari nilai sudut geser (φ), referensi daya dukung yang digunakan yaitu dari faktor daya dukung yang disarankan oleh vesic (1973).

Daya dukung ijin dapat dihitung melalui persamaan di bawah ini:

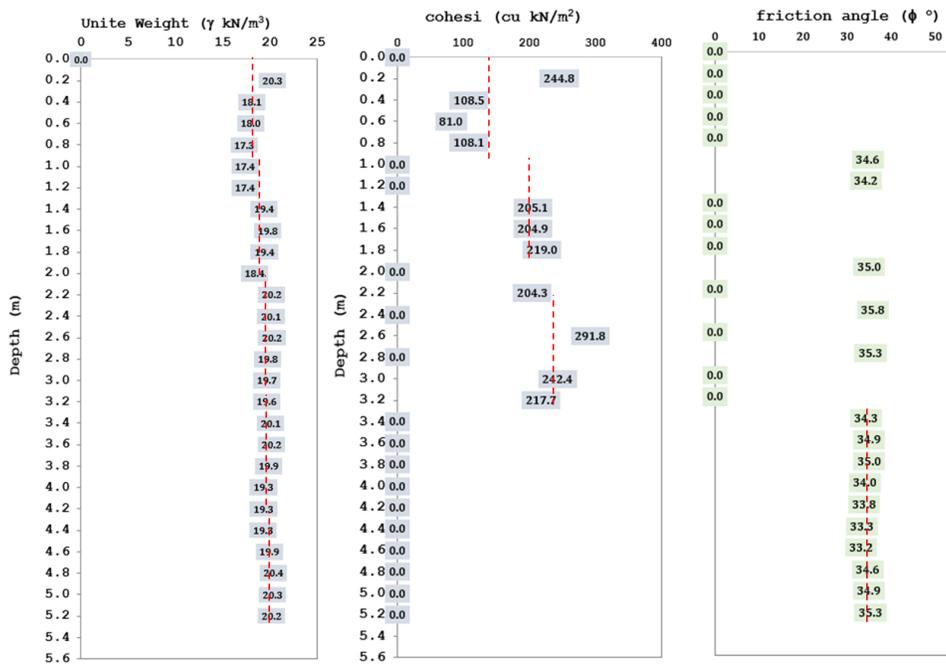
$$q_{all} = \frac{q_u}{SF} \quad (1)$$

Dimana:

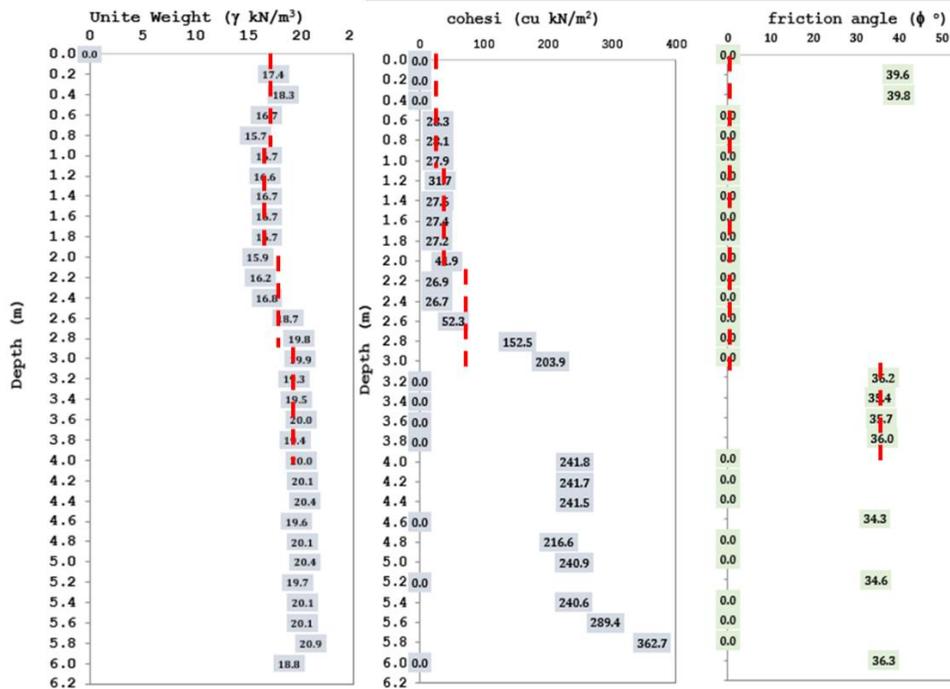
SF = faktor keamanan (3, SNI 8460:2017)

q_u = daya dukung ultimate.

Parameter tanah didapatkan dari hasil korelasi empiris terhadap data sondir (q_c). Berikut ini adalah analisis daya dukung tanah dengan menggunakan metode terzaghi:



Gambar 4.3. Parameter tanah CPT 1



Gambar 4.4. Parameter tanah CPT 2

Tabel 1. Daya dukung fondasi CPT 1 dengan metoda terzaghi

Jenis Pondasi	Dimensi Fondasi		Jenis Tanah	Data Tanah				Daya Dukung Fondasi	
	Kedalaman	Diameter		Berat Volume	Tekanan eff Tanah	Cohesi	Sudut Geser	Ultimate	Izin (SF = 3)
	H (m)	D (m)		γ (kN/m ³)	σ' (kN/m ²)	c (kN/m ²)	ϕ (°)	Qu (kN)	Qall (kN)
Sumuran D1 m	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.00	1.00	clay	18.80	9.00	135.00	0.00	738.32	246.11
	2.00	1.00	clay	18.61	17.81	209.00	0.00	1133.36	377.79
	3.00	1.00	clay	19.72	27.73	239.00	0.00	1299.94	433.31
	4.00	1.00	sand	19.80	37.73	6.00	35.00	1484.48	494.83

Tabel 2. Daya dukung fondasi CPT 2 dengan metoda terzaghi

Jenis Pondasi	Dimensi Fondasi		Jenis Tanah	Data Tanah				Daya Dukung Fondasi	
	Kedalaman	Diameter		Berat Volume	Tekanan eff Tanah	Cohesi	Sudut Geser	Ultimate	Izin (SF = 3)
	H (m)	D (m)		γ (kN/m ³)	σ' (kN/m ²)	c (kN/m ²)	ϕ (°)	Qu (kN)	Qall (kN)
Sumuran D1 m	0.00	0.00		0	0	0	0	0	0
	1.00	1.00	clay	17.00	7.20	28.10	0.00	153.12	51.04
	2.00	1.00	clay	16.60	14.00	30.60	0.00	171.59	57.20
	3.00	1.00	sand	17.90	22.10	84.00	0.00	458.19	152.73
	4.00	1.00	clay	19.70	32.00	0.00	35.80	1059.86	353.29

4.2 Metoda Empiris Robertson

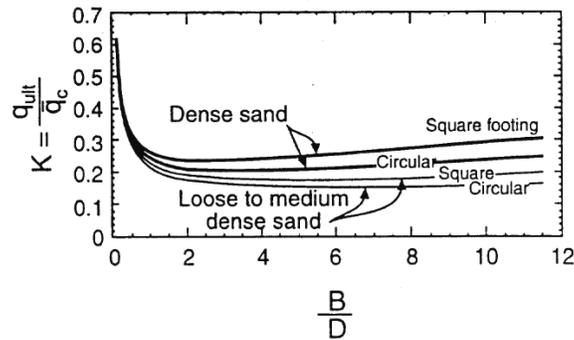
Metode Persamaan Empiris Lansung menggunakan data sondir (tahanan konus/ q_c) yang di rata-ratakan. Berikut ini adalah persamaan daya dukung terhadap tanah pasir berdasarkan Metoda Empiris Lansung:

$$q_u = K q_c(av) \quad [sand] \quad (1)$$

Dimana:

$q_c(av)$ = rata-rata CPT tahanan ujung (q_c)

Eslaamizaad & Robertson (1996) menyarankan nilai K = 0.16 sampai 0.30 tergantung dari bentuk fondasinya (B/D). nilai tersebut dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.5. Nilai K berdasarkan bentuk fondasi

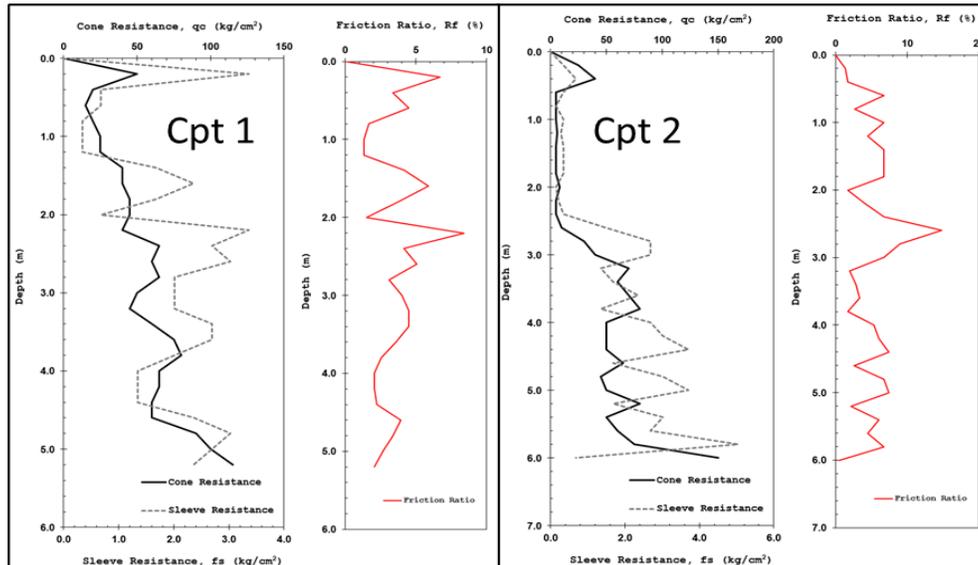
Persamaan daya dukung terhadap tanah lempung (clay) berdasarkan Metoda Empiris Langsung adalah sebagai berikut:

$$q_u = K q_c(av) + \gamma D \quad [clay] \quad (2)$$

Dimana:

- K = nilai koefisien 0.3
- $q_c(av)$ = rata rata CPT tahanan ujung (q_c)
- γ = berat volume
- D = kedalaman

Berikut ini adalah analisis daya dukung fondasi berdasarkan nilai q_c rata rata:



Gambar 4.5. Nilai tahanan konus pada CPT 1 dan CPT 2

Tabel 3. Daya dukung fondasi CPT 1 dengan Metoda Empiris Robertson

Depth (D)	qc avg	Diameter	B/D	K	Jenis Tanah	γ	$\gamma \times D$	qu	Qu	Qall
m	kN/m ²	B (m)				kN/m ³		kN/m ²	kN	kN
0	0.00		0	0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2123.33	1	1.00	0.3	clay	18.80	18.8	655.8	515.06	171.69
2	3593.33	1	0.50	0.3	clay	18.61	37.22	1115.22	875.89	291.96
3	5308.33	1	0.33	0.3	clay	19.72	59.16	1651.66	1297.21	432.40
4	6370.00	1	0.25	0.3	sand	19.80	79.2	1911	1500.90	500.30

Tabel 4. Daya dukung fondasi CPT 2 dengan Metoda Empiris Robertson

Depth (D)	qc avg	Diameter	B/D	K	Jenis Tanah	γ	$\gamma \times D$	qu	Qu	Qall
m	kN/m ²	B (m)				kN/m ³		kN/m ²	kN	kN
0	0.00	1	0	0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	490.00	1	1.00	0.3	clay	14.10	14.10	161.10	126.53	42.18
2	555.33	1	0.50	0.3	clay	16.60	33.20	199.80	156.92	52.31
3	1600.67	1	0.33	0.3	sand	17.90	53.70	480.20	377.15	125.72
4	6043.33	1	0.25	0.3	clay	19.70	78.80	1891.80	1485.82	495.27

Berdasarkan hasil analisis daya dukung fondasi dengan menggunakan kedua metode di atas dapat disimpulkan:

Tabel 5. Rekap daya dukung fondasi pada CPT 1 dan CPT 2

Posisi	Terzaghi (Qall kN)	Robertson (Qall kN)	Beban (kN)	Cek
CPT 1	433	433	1072	NOT OKE
CPT 2	152	125	1072	NOT OKE

Berdasarkan tabel di atas dilakukan pengecekan terhadap beban, dengan hasil yang didapatkan bahwa daya dukung fondasi lebih kecil dari beban yang bekerja.

4.3 Penurunan (*Settlement*)

Asas Berdasarkan SNI 8460:2017 dan Meyerhoff menjelaskan bahwa batas penurunan *settlement* pada fondasi harus kecil dari 25 mm. jika didapatkan penurunan besar dari 25 mm, dikhawatirkan akan berdampak pada struktur atasnya, karena struktur atas biasanya memodelkan fondasi sebagai tumpuan jepit.

Meyerhof [1974] menyarankan total penurunan segera (*settlement*) dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$s = \frac{\Delta p B}{2q_{c_{avg}}} \quad (1)$$

Dimana:

Δp = tekanan tanah dibawah fondasi akibat beban

B = lebar/diameter fondasi

$q_{c_{avg}}$ = tekanan ujung konus rata rata

Berikut ini adalah analisis penurunan yang terjadi pada fondasi di lokasi CPT 1 dan CPT 2:

a *Settlement* pada fondasi area CPT 1

Beban	P =	1072.00 kN
lebar [diameter]	B =	1.00 m
kedalaman	H =	3.00 m
Berat jenis pondasi	γ_p =	25.00 kN/m ³
volume pondasi	V =	2.36 m ³
berat pondasi [$\gamma_p V$]	Wp =	58.90 kN
luas permukaan [lingkaran]	A =	0.79 m ²
tekanan tanah dibawah pondasi [(P+Wp)/A]	Δp =	1439.91 kN/m ²
2B tahanan qonus rata rata dari dasar pondasi	$q_{c_{avg}}$ =	6681.82 kN/m ²
settlement [$\Delta p/B$]/[2 $q_{c_{avg}}$]	s =	0.11 m
	s =	10.77 cm
	s =	107.75 mm

b *Settlement* pada fondasi area CPT 2

Beban	P =	1072.00 kN
lebar [diameter]	B =	1.00 m
kedalaman	H =	3.00 m
Berat jenis pondasi	γ_p =	25.00 kN/m ³
volume pondasi	V =	2.36 m ³
berat pondasi [$\gamma_p V$]	Wp =	58.90 kN
luas permukaan [lingkaran]	A =	0.79 m ²
tekanan tanah dibawah pondasi [(P+Wp)/A]	Δp =	1439.91 kN/m ²
2B tahanan qonus rata rata dari dasar pondasi	$q_{c_{avg}}$ =	5612.73 kN/m ²
settlement [$\Delta p/B$]/[2 $q_{c_{avg}}$]	s =	0.13 m
	s =	12.83 cm
	s =	128.27 mm

Berdasarkan hasil analisis penurunan (*settlement*) fondasi dengan menggunakan metode di atas dapat disimpulkan:

Tabel 6. Rekap penurunan (*settlement*) CPT 1 dan CPT 2

Posisi	Penurunan yang terjadi (mm)	Penurunan ijin (mm)	Cek
CPT 1	107.75	25	NOT OKE
CPT 2	128.27	25	NOT OKE

Berdasarkan tabel di atas dilakukan pengecekan terhadap penurunan ijin, dengan hasil yang didapatkan bahwa penurunan yang terjadi lebih besar dari penurunan ijin.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang sudah dipaparkan sebelumnya mengenai analisis daya dukung fondasi sumuran gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a Daya dukung fondasi lebih kecil dari pada beban yang bekerja
- b Penurunan (*settlement*) lebih besar dari penurunan ijin
- c Disarankan perlu dilakukan pengecekan struktur atas dengan mempertimbangkan terhadap pengaruh penurunan fondasi.

6. DAFTAR PUSTAKA

A, F., NUKLIRULLAH, M., & DWINA, D. O. (2022). ANALISIS KAPASITAS DAYA DUKUNG PONDASI AKIBAT RENCANA ALIH FUNGSI GEDUNG REKTORAT MENJADI GEDUNG PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS JAMBI. *JURNAL TALENTA SIPIL*, 5(1), 126. [HTTPS://DOI.ORG/10.33087/TALENTASIPIL.v5i1.105](https://doi.org/10.33087/TALENTASIPIL.v5i1.105)

GUNADARMA. (2009). *REKAYASA FONDASI II*. IN GUNADARMA. JAKARTA. (p. 274) 44.

ING, M., MOTOR, P., PSIKOLOGI, F., INDONESIA, U., SENSASI, D., HUDSPETH, M., SUARA, G., SUARA, K. G., MEKANIS, I., LAW, Y., FMRI, P. E. T., GELOMBANG, S., FREKUENSI, A., PROSODY, T., EXTERNAL, P., MENERIMA, C., PLACE, C., URUTAN, O., MENTHOL, C., ... KALAT, J. W. (2019). COPYRIGHT 2019 CENGAGE LEARNING. ALL RIGHTS RESERVED. MAY NOT BE COPIED, SCANNED, OR DUPLICATED, IN WHOLE OR IN PART. WCN 02-200-203. IN *THEORY AND PRACTICE OF CURRICULUM STUDIES (ISSUE 2006466025)*.

SNI 8460. (2017). *PERSYARATAN PERANCANGAN GEOTEKNIK SNI 8460:2017*. BADAN STANDARISASI NASIONAL, 8460.