

JURNAL

**ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TELAPAK DAN PENURUNAN
GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SUMATERA BARAT**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil Sastra Satu (S1)*



Oleh

FARID AL FAJRI
20180031

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
2024**


HALAMAN PENGESAHAN JURNAL

ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI DAN PENURUNAN
GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SUMATERA BARAT

Oleh

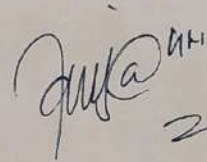
FARID AL FAJRI
20180031

Pembimbing I,



ISHAK, ST., M.T.
NIDN. 1010047301


Pembimbing II,



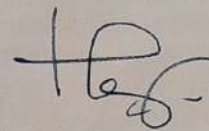
ASIYA NURHASANAH HABIRUN, ST., M.ENG.
NIDN. 1022119101

Dekan Fakultas Teknik UM Sumbar




MASRIL, ST., M.T.
NIDN. 1005057407

Ketua Program Studi Teknik Sipil



HELGA YERMADONA, S.Pd., M.T.
NIDN. 1013098502

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2024

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Jurnal ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 27 Februari 2024 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 15 Maret 2024

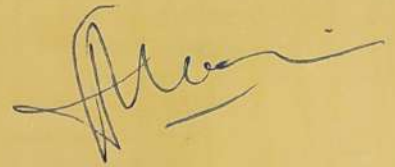
Mahasiswa,

Farid Al Fajri
20180031

Disetujui Tim Penguji Jurnal tanggal 27 Februari 2024:


1. Ishak, S.T., M.T.

1.



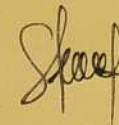
2. Asiya Nurhasanah Habirun, S.ST., M.ENG.

2.



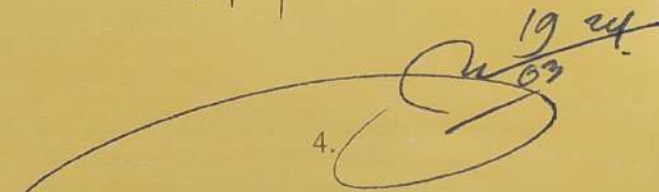
3. Selpa Dewi, S.T., M.T.

3.



4. Jon Hafnil, S.T., M.T.

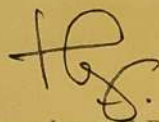
4.



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Sipil



Helga Yermadona, S.Pd., M.T.

NIDN. 1013098502

Analysis of Bearing Capacity of Foundation and Settlement of the Rectorate Building at Muhammadiyah University of West Sumatera

Farid Al Fajri ^{[1]*}, Ishak ^[2], Yorizal Putra ^[3], Asiya Nurhasanah Habirun^[4]

^{[1][2][3][4]} Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University Muhammadiyah West Sumatera, Bukittinggi, Indonesia

Email: farid060399@gmail.com, ishakumsb@gmail.com, yorizalputra010@gmail.com, asiya2021ce@gmail.com

*) Correspondent Author

Received: XX MONTH 20XX; Revised: XX MONTH 20XX; Accepted: XX MONTH 20XX (FILLED BY EDITOR)

How to cited this article:

First author, Second Author, (2022). Judul Artikel. Jurnal Teknik Sipil, 1X(X), XX-XX.

<https://doi.org/10.28932/jts.vXXiXX.XXXX>

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis daya dukung fondasi Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, yang mengalami *settlement* akibat penuaan bangunan dan dampak gempa Padang tahun 2009. Analisis daya dukung fondasi dilakukan menggunakan metode Terzaghi, Meyerhoff dan metode Empiris sementara perhitungan *settlement* dilakukan dengan metode yang dikembangkan Timonshenko dan Goodier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fondasi tidak mampu menopang beban struktur atas sebesar 1072 kN pada kedalaman 3 meter. Daya dukung fondasi menggunakan metode Terzaghi pada area CPT-1 dan CPT-2 masing-masing didapatkan 559,6 kN dan 474,10 kN. Sedangkan metode Meyerhoff, masing-masing CPT-1 dan CPT-2 didapatkan daya dukung fondasi 763,68 kN dan 645,76 kN. Menggunakan metode Empiris pada masing-masing CPT, didapatkan daya dukung fondasi 583,92 kN dan 179,36 kN. Untuk besarnya *settlement* fondasi CPT-1 dan CPT-2 masing-masing menggunakan metode yang dikembangkan Timonshenko dan Goodier didapatkan CPT-1 = 16,5 mm dan CPT-2 = 18 mm. Perbandingan *settlement* antara CPT-1 dan CPT-2 adalah sebesar 2,88%. Dari 2 titik sondir, *settlement* tersebut masih memenuhi penurunan atau *settlement* izin yaitu 25 mm.

Kata kunci : Fondasi, Daya dukung fondasi, *Settlement*

ABSTRACT.

This research analyzes the bearing capacity of the foundation of the Rectorate Building of the University of Muhammadiyah West Sumatra, which has experienced settlement due to aging of the building and the impact of the 2009 Padang earthquake. The foundation bearing capacity analysis was conducted using Terzaghi method, Meyerhoff method, and Empirical method, while settlement calculations were performed using Timoshenko and Goodier method. The research results indicate that the foundation is unable to support upper structure load of 1072 kN at a depth of 3 meters. The foundation bearing capacity using Terzaghi method in areas CPT-1 and CPT-2 respectively yielded 559.6 kN and 474.10 kN. Meanwhile, with Meyerhoff method, the foundation bearing capacity for CPT-1 and CPT-2 respectively was found to be 763.68 kN and 645.76 kN. Using the Empirical method for each CPT, the foundation bearing capacity obtained was 583.92 kN and 179.36 kN. As for the magnitude of settlement for CPT-1 and CPT-2 respectively using Timoshenko and Goodier method, CPT-1 = 16.5 mm and CPT-2 = 18 mm. The settlement comparison between CPT-1 and CPT-2 is 2.88%. Based on the settlement of the two boreholes, the settlement still falls within the allowable limit of 25 mm.

Keywords: Foundation, Bearing Capacity, Settlement

1. PENDAHULUAN

Daya dukung fondasi adalah kemampuan tanah untuk mendukung beban struktur atasnya. Menurut (Assa et al., 2020) analisis daya dukung fondasi dilakukan dengan cara pendekatan untuk mempermudah perhitungan. Perhitungan daya dukung dapat dilakukan berdasarkan data laboratorium, berupa teori Terzaghi, teori Meyerhoff dan teori lainnya, beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan metode Terzaghi dan teori Meyerhoff untuk menghitung daya dukung fondasi (Aisah et al., 2023; Basry & Hasan, 2018; Kalogo et al., 2021; Martini, 2004; Pramudika, 2019; Syiar Jaelani, 2023) selain menggunakan metode dari Terzaghi dan Meyerhoff daya dukung juga dapat berdasarkan data lapangan seperti data SPT, CPT/Sondir atau disebut juga dengan metode Empiris (Robertson P. K and Cabal K.L, 2015).

Sedangkan settlement fondasi adalah perubahan tinggi fondasi akibat beban yang diterima oleh fondasi. Menurut (Yuliawan & Rahayu, 2018) Fondasi yang menjadi dasar bangunan harus mampu meneruskan beban struktur atas seluruh beban bangunan dan beban-beban lain yang dianggap dan meneruskan beban tersebut ke tanah di bawahnya. Jika tanah tidak dapat menopang beban fondasi, atau jika daya dukung tanah rendah maka akan terjadi settlement yang berlebihan atau keruntuhan tanah. Jika kedua hal tersebut tersebut Kedua hal tersebut merusak bangunan yang berada diatas fondasi.

Gedung Rektorat Kampus I UM Sumatera Barat berlokasi di Jalan Pasir Jambak No.4, Pasie Nan Tigo, Kecamatan Koto Tangah, Kota Padang, Sumatera Barat. Gedung ini dibangun secara bertahap dan konvensional antara tahun 1986 hingga 1990, dengan jumlah lantai sebanyak 3 (tiga) lantai. Selama bertahun-tahun beroperasinya gedung ini, tidak pernah dilakukan renovasi atau perbaikan struktural.

Beberapa kerusakan struktur telah terjadi, salah satunya akibat gempa yang mempengaruhi bangunan. Salah satunya adalah gempa besar Padang pada tanggal 30 September 2009. Dengan magnitudo 7,6 SR. Keretakan pada elemen kolom lantai 1 telah terdeteksi sejak awal tahun 2021. Kerusakan tersebut semakin memburuk hingga tahun 2023 akibat akumulasi beberapa gempa bumi yang telah terjadi.



Gambar 1. Gedung Rektorat Kampus I UM Sumatera Barat
Sumber: (Adha, 2023)

Pada penelitian sebelumnya oleh (Adha, 2023) telah dilakukan analisis terhadap evaluasi kinerja struktur atasnya hasil pengukuran ketegakan gedung menunjukkan bahwa bangunan telah berdeformasi sebesar 1° dari posisi ketegakan semula, atau sekitar + 10 cm. Pada evaluasi kinerja struktur menyatakan bahwa secara keseluruhan struktur gedung telah mengalami kerusakan.

Sebagai tindak lanjut dari hasil ini, direkomendasikan untuk melakukan investigasi tanah dan evaluasi struktur fondasi guna menentukan tingkat penurunan atau *settlement* dan daya dukung fondasi. Penelitian ini difokuskan pada analisis daya dukung fondasi dan penurunan (*settlement*) fondasi. Struktur fondasi diasumsikan menggunakan fondasi telapak (*footplate*). Alasan mengasumsikan fondasi telapak (*footplate*) pada analisis daya dukung fondasi dikarenakan gedung tidak memiliki *as-built drawing*. Disisi lain jika salah satu titik fondasi digali untuk mengetahui bentuk asli fondasinya, akan menambah resiko kerusakan pada struktur gedung.

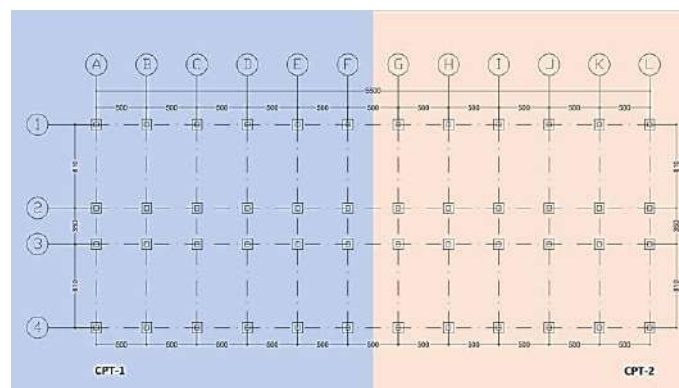
Metode yang digunakan untuk menganalisis daya dukung fondasi telapak (*footplate*) menggunakan beberapa metode perhitungan diantaranya menggunakan metode dari Terzaghi, Meyerhoff dan metode Empiris. Sedangkan untuk menganalisis penurunan menggunakan metode berdasarkan teori elastis dari Timonshenko dan Goodier.

2. METODOLOGI

Metode pengumpulan data penelitian ini menggunakan metode evaluasi atau disebut juga dengan metode studi kasus, sebelum dilakukan analisis ulang daya dukung fondasi, dilakukan pengujian sondir pada lokasi penelitian untuk mendapatkan data-data tanah. Kemudian dilakukan analisis untuk mendapatkan gaya-gaya dalam struktur.

Kemudian dilakukan analisis kapasitas daya dukung fondasi dan penurunannya. Hasil dari analisis apakah fondasi masih mampu menahan perubahan beban yang bekerja di Gedung Rektorat UM Sumatera Barat. Fondasi yang dianalisis diasumsikan dengan fondasi telapak dengan dimensi 1 m x 1 m dengan tepal fondasi telapak (*footplate*) 50 cm.

2.1. Uji Sondir



Gambar 2. Data tanah hasil uji sondir CPT-1
Sumber : (Putra, 2023)

Cone Penetration Test (CPT) atau uji sondir adalah metode yang digunakan untuk menentukan sifat-sifat rekayasa geoteknik dari tanah. Metode ini melibatkan penekanan sebuah konus yang terinstrumentasi ke dalam tanah dengan laju yang dikendalikan untuk mengevaluasi stratigrafi, jenis tanah, meja air, dan parameter rekayasa dari lapisan bawah permukaan. Penelitian terdahulu menggunakan data sondir atau CPT untuk menghitung daya dukung fondasi (Assa et al., 2020; Chairullah, 2016; Muka et al., 2021; Nugroho et al., 2022).

Pada penelitian Gedung Rektorat UM Sumatera Barat uji sondir dilakukan pada 2 titik pengujian dimana jarak antara titik sondir 1 (CPT-1) dan 2 (CPT-2) berjarak sekitar 70 meter. Letak titik pengujian sondir ditentukan berdasarkan titik terjadinya kemiringan pada gedung. Dimana pengujian pada 2 titik tersebut juga bertujuan untuk mengetahui kekuatan tanah dan lapisan tanah yang berada pada kedua titik. Berikut hasil dari uji sondir yang dilakukan pada penelitian gedung dapat dilihat pada **Tabel 1.** Untuk CPT-1 Dan **Tabel 2.** Untuk CPT-2 :

Tabel 1. Data tanah hasil uji sondir CPT-1

<i>Depth</i> m	<i>qc</i> kN/m ²	<i>Jenis Tanah</i>	<i>f</i> o	<i>E</i> kN/m ²
0,2	4900	clay	0,0	48959,5
0,4	1960	clay	0,0	21692,6
0,6	1470	clay	0,0	16208,3
0,8	1960	clay	0,0	21619,1
1	2450	sand	34,6	6127,2
1,2	2450	sand	34,2	6128,2
1,4	3920	clay	0,0	41012,6
1,6	3920	clay	0,0	40975,5
1,8	4410	clay	0,0	43792,2
2	4410	sand	35,0	11032,5
2,2	3920	clay	0,0	40867,0
2,4	6370	sand	35,8	15934,7
2,6	5880	clay	0,0	58351,7
2,8	6370	sand	35,3	15936,9
3	4900	clay	0,0	48481,4
3,2	4410	clay	0,0	43546,4
3,4	5880	sand	34,3	14715,1
3,6	7350	sand	34,9	18391,2
3,8	7840	sand	35,0	19617,2
4	6370	sand	34,0	15943,3
4,2	6370	sand	33,8	15944,4
4,4	5880	sand	33,3	14720,5
4,6	5880	sand	33,2	14721,6
4,8	8820	sand	34,6	22072,6
5	9800	sand	34,9	24523,7
5,2	11270	sand	35,3	28199,8

Sumber: (Putra, 2023)

Tabel 2. Data tanah hasil uji sondir CPT-2

<i>Dep th</i>	<i>qc</i>	Jenis Tanah	<i>ϕ</i>	E
			o	kN/m²
0,2	2450	sand	39,6	6125,0
0,4	3920	sand	39,8	9801,1
0,6	490	clay	0,0	5651,5
0,8	490	clay	0,0	5619,7
1	490	clay	0,0	5585,3
1,2	588	clay	0,0	6331,9
1,4	490	clay	0,0	5517,1
1,6	490	clay	0,0	5482,8
1,8	490	clay	0,0	5448,5
2	784	clay	0,0	8382,0
2,2	490	clay	0,0	5383,2
2,4	490	clay	0,0	5348,9
2,6	980	clay	0,0	10459,4
2,8	2940	clay	0,0	30503,3
3	3920	clay	0,0	40781,7
3,2	6860	sand	36,2	17166,2
3,4	5880	sand	35,4	14717,2
3,6	6860	sand	35,7	17168,3
3,8	7840	sand	36,0	19619,4
4	4900	clay	0,0	48367,6
4,2	4900	clay	0,0	48331,6
4,4	4900	clay	0,0	48295,2
4,6	6370	sand	34,3	15948,7
4,8	4410	clay	0,0	43324,4
5	4900	clay	0,0	48188,0
5,2	7840	sand	34,6	19627,0
5,4	4900	clay	0,0	48117,0
5,6	5880	clay	0,0	57881,1
5,8	7350	clay	0,0	72543,7
6	14700	sand	36,3	36781,3

Sumber: (Putra, 2023)

2.2. Analisis Struktur

Berdasarkan hasil permodelan struktur atas menggunakan aplikasi SAP2000 didapatkan *output* pembebanan terbesar yang bekerja ke fondasi adalah sebesar 1072 kN. Kemudian *output* beban struktur atas akan dibandingkan dengan daya dukung ijin fondasi dan beban struktur atas tersebut juga akan digunakan untuk menghitung penurunan atau *settlement* yang terjadi. Beban struktur atas dapat dilihat pada **Tabel 3.** Berikut:

Tabel 3. Data analisis struktur gedung rektorat UM Sumatera Barat (Adha, 2023)

P	V2	V3	T
kN	kN	kN	kN-m
1072,032	17,935	35,562	-4,14E-04

Sumber : (Putra, 2023)

2.3. Analisis Daya Dukung Fondasi

Analisis daya dukung fondasi & *settlement* dilakukan untuk membuktikan nilai kapasitas daya dukung fondasi sedangkan analisis penurunan (*settlement*) dilakukan untuk membuktikan adanya penurunan pada bangunan gedung. Untuk Perhitungan daya dukung fondasi menggunakan metode Terzaghi, Meyerhoff dan Empiris, Ketiga hasil perhitungan akan dibandingkan, kemudian dihitung penurunan atau *settlement*, dengan menggunakan teori elastis dari Timonshenko dan Goodier dengan mengacu pada batas maksimum penurunan yang telah ditetapkan oleh SNI 8460:2017 dan batas maksimal penurunan yang di jelaskan oleh Meyerhoff (1974) sebesar 25 mm dalam (Bowles, 1992).

2.3.1. Metode Terzaghi

Menurut Terzaghi (1943) dalam (Martini, 2004) fondasi dangkal ditentukan oleh D_f dan B , dimana D_f adalah kedalaman fondasi dangkal dan B adalah lebar fondasi. Menurut Terzaghi (1943) dalam (Muda, 2016) Persamaan umum digunakan untuk daya dukung fondasi atau tanah sebagai berikut :

$$q_u = c \times N_c \times (s_c) + q' \times N_q + 0,5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times (s_\gamma) \quad (1)$$

Dimana :

- q_u = Kapasitas daya dukung (kN)
- B = Lebar Fondasi (m)
- c = Nilai kohesi tanah dibawah dasar fondasi
- q' = $\gamma' \times D_f$
- γ' = Berat volume tanah efektif diatas dasar fondasi
- D_f = Kedalaman.

Menurut Terzaghi (1943) dalam (Bowles, 1992) untuk nilai s_c , s_γ adalah faktor bentuk, kedalaman dan kemiringan beban pada fondasi dapat dilihat pada **Tabel 4.** berikut :

Tabel 4. Faktor bentuk fondasi

Fakto Bentuk	Bentuk Fondasi		
	Menerus $L >> B$	Bujur Sangkar $L = B$	Lingkaran (diameter=B)
s_c	1	1,3	1,3
s_γ	1	0,8	0,6

Sumber: (Hakam & Andalas, 2016)

Sedangkan nilai menurut Terzaghi (1943) dalam (Pratikso, 2015) N_c , N_q , N_γ adalah faktor daya dukung tanpa satuan (*non- dimensional*) yang didapatkan hanya dari nilai sudut geser dalam tanah (ϕ) .

2.3.2. Metode Meyerhoff

Menurut Meyerhoff (1951, 1963) dalam (Bowles, 1992) menyarankan persamaan daya dukung yang mirip dengan rumus Terzaghi tetapi memasukkan suatu faktor bentuk F_{cs} , F_{qs} , $F_{\gamma s}$, faktor kedalaman F_{cd} , F_{qd} , $F_{\gamma d}$ dan faktor kemiringan F_{ci} , F_{qi} , $F_{\gamma i}$. Rumus daya dukung secara umum dari Meyerhoff adalah sebagai berikut :

$$q_u = c.N_c.F_{cs}.F_{cd}.F_{ci} + \gamma.D_f.N_q.F_{qs}.F_{qd}.F_{qi} + 0,5.\gamma.B.N_{\gamma}.F_{\gamma s}.F_{\gamma d}.F_{\gamma i} \quad (2)$$

Dimana :

- q_u = Daya dukung maksimum
- c = Kohesi tanah
- B = Lebar fondasi
- γ = Berat isi tanah
- D_f = Kedalaman fondasi
- $F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$ = Faktor bentuk
- $F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$ = Faktor kedalaman
- $F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$ = Faktor kemiringan beban
- $N_c; N_q; N_{\gamma}$ = Faktor daya dukung

2.3.3. Metode Empiris

Metode Empiris dikembangkan oleh Eslaamizaad & Robertson (1996), Menurut (Robertson P. K and Cabal K.L, 2015) Memisahkan persamaan yang akan digunakan berdasarkan jenis atau klasifikasi tanah

a. Tanah Pasir (*Sand*)

$$q_u = K x q_{c_{avg}} \quad (3)$$

Dimana :

- q_u = Daya dukung (kg/cm^2)
- $q_{c_{avg}}$ = Daya dukung ujung konus rata-rata (kg/cm^2)

Eslaamizaad & Robertson (1996) dalam (Robertson P . K and Cabal K.L, 2015) menyarankan nilai $K= 0,16-0,30$ tergantung dari bentuk fondasinya (B/D).

b. Tanah Lempung (*Clay*)

$$q_u = (K x q_{c_{avg}}) + (\gamma x D) \quad (4)$$

- $q_{c_{avg}}$ = Rata rata CPT tahanan ujung (q_c)
- K = Nilai koefisien 0.3
- γ = Berat volume
- D = Kedalaman

2.4. Faktor Keamanan

Berdasarkan SNI 8460:2017 pasal 9.2.3.1 tentang Persyaratan Perancangan Geoteknik menyatakan bahwa faktor keamanan untuk fondasi dangkal minimum 2,5 sampai 3:

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{SF} \tag{5}$$

Dimana :

- Qu = Daya dukung Ultimate (kN/m²)
- Qall = Daya dukung ijin (kN/cm²)
- SF = Faktor Keamanan fondasi 2,5 – 3,0

2.5. Penurunan Tanah (Settlement)

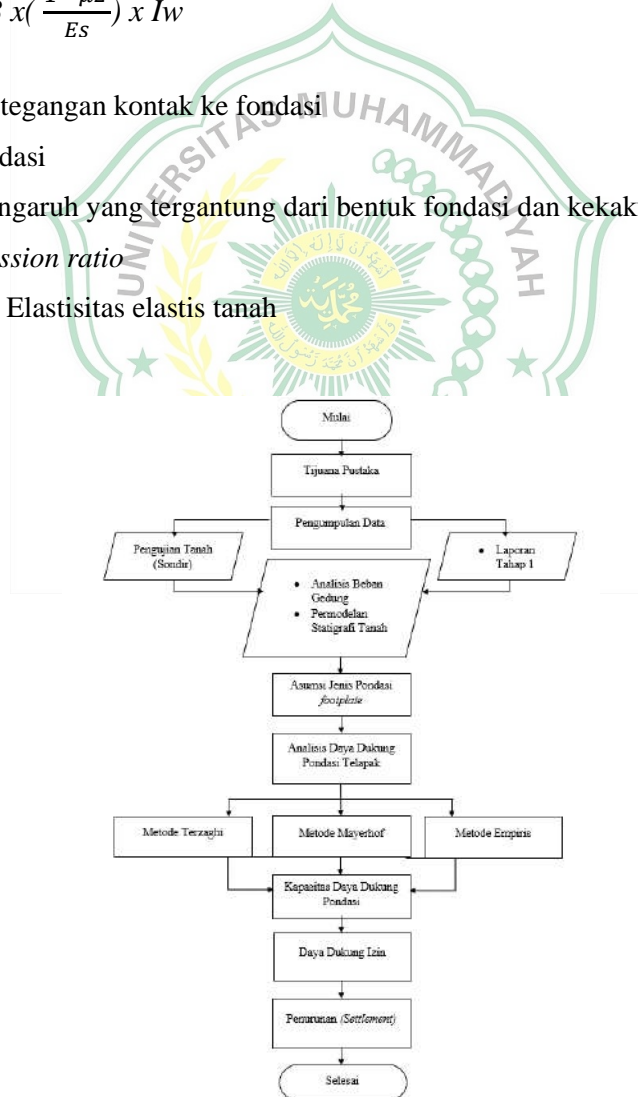
Rumus penurunan seketika (*immediate settlement*) dikembangkan berdasarkan teori elastis dari Timonshenko dan Goodier (1951), adalah sebagai berikut :

$$S_i = q \times B \times \left(\frac{1-\mu^2}{E_s} \right) \times I_w \tag{6}$$

Dimana :

- q = Besarnya tegangan kontak ke fondasi
- B = Lebar fondasi
- Iw = Faktor Pengaruh yang tergantung dari bentuk fondasi dan kekakuan fondasi
- μ = Angka *poission ratio*
- Es = Sifat nilai Elastisitas elastis tanah

2.6. Bagan Alir



Gambar 3. Bagan Alir analisis daya dukung dan penurunan tanah atau fondasi telapak

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Daya Dukung Fondasi

3.1.1. Metode Terzaghi

Berdasarkan analisis menggunakan metode dari Terzaghi didapatkan daya dukung fondasi ditunjukkan pada **Tabel 5.** sebagai berikut :

Tabel 5. Kapasitas daya dukung fondasi CPT-1 & CPT-2 kedalaman 3 meter.

Area Sondir	Data Tanah			Faktor daya dukung Faktor Bentuk					Daya dukung pondasi	
	Berat Volume (γ)	Tekanan eff σ'	Cohesi (C)	Nc	Nq	N γ	sc	s γ	Q Ultimate	Q Izin
	kN/m ³	kN/m ²	kN/m ²							
CPT-1	19,68	59,04	242,41	5,14	1	0	1,3	0,8	1678,80	559,60
CPT-2	19,93	59,8	203,91	5,14	1	0	1,3	0,8	1422,29	474,10

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Berdasarkan hasil **Tabel 5.** Diatas daya dukung izin fondasi pada CPT-1 adalah 559,60 kN, sedangkan pada CPT-2 adalah 474,10 kN.

3.1.2. Metode Meyerhoff

Berdasarkan analisis menggunakan metode dari Meyerhoff didapatkan daya dukung fondasi ditunjukkan pada **Tabel 6.** sebagai berikut :

Tabel 6. Kapasitas daya dukung fondasi CPT-1 & CPT-2 kedalaman 3 meter.

No CPT	Kohesi	Volume tanah	Sudut Geser	Faktor Bentuk			Kedalaman			Kemiringan		Qu	Qall	
	c	γ	ϕ	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Fci	Fqi	Fyi	kN	kN
CPT-1	242,4	19,68	0	1,19	1	0,6	1,5	1	1	1	1	1	2291,0	763,7
CPT-2	203,9	19,93	0	1,19	1	0,6	1,5	1	1	1	1	1	1937,3	645,8

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Berdasarkan hasil **Tabel 6.** Diatas daya dukung izin fondasi pada CPT-1 adalah 763,7 kN, sedangkan pada CPT-2 adalah 645,8 kN. Menggunakan metode ini daya dukung fondasi meningkat.

3.1.3. Metode Empiris

Berdasarkan analisis menggunakan metode Empiris didapatkan daya dukung fondasi ditunjukkan pada **Tabel 7.**

Tabel 7. Kapasitas daya dukung fondasi CPT-1 & CPT-2 kedalaman 3 meter.

Area Sondir	Dimensi pondasi		qc avg	B/D	K	Jenis Tanah	Berat Volume (γ)	Tekanan eff σ'	qu	Luas Permukaan	Q Ultimate	Q izin
	B	t										
	m	m	kN/m ²	kN/m ³	kN/m ²	kN/m ²	m ²	kN	kN			
CPT-1	1	0,5	5308,3	0,33	0,30	Clay	19,68	59,0	1651,5	1,00	1651,54	550,51
CPT-2	1	0,5	1600,7	0,33	0,30	Clay	19,93	59,8	539,98	1,00	539,98	179,99

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Berdasarkan hasil **Tabel 7.** Diatas daya dukung izin fondasi pada CPT-1 adalah 550,51 kN, sedangkan pada CPT-2 adalah 179,99 kN. Menggunakan metode ini daya dukung fondasi

antara CPT-1 dan CPT-2 memiliki nilai yang sangat berbeda dimana pada CPT-2 daya dukung fondasi sangat kecil.

Rekapitulasi perhitungan berdasarkan dari 3 metode perhitungan Terzaghi, Meyerhoff dan Empiris ditunjukkan pada **Tabel 8**. berikut :

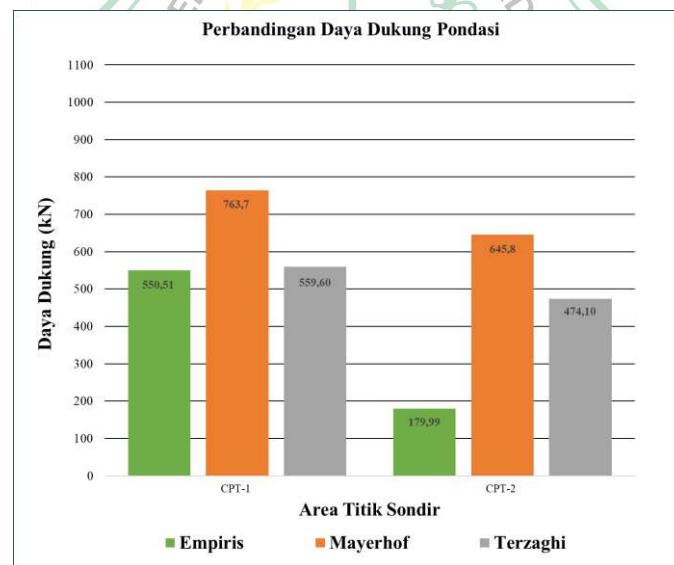
Tabel 8. Rekapitulasi perhitungan daya dukung fondasi.

Titik CPT	Daya Dukung Ijin Pondasi (Qall)			Ket
	Terzaghi (kN)	Mayerhof (kN)	Empiris (kN)	Qall > P
CPT-1	559,60	763,7	550,51	Tidak Aman
CPT-2	474,10	645,8	179,99	Tidak Aman

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Berdasarkan analisis dari perhitungan daya dukung fondasi berdasarkan dari 3 metode perhitungan Terzaghi, Meyerhoff dan Empiris, dimana untuk nilai daya dukung ijin yang didapatkan (**Qall**) dibandingkan dengan nilai berat atau beban struktur atas (**P**) untuk nilai beban struktur sendiri didapat berdasarkan analisis SAP2000 = 1072 kN, berdasarkan penelitian (Isnaniati & L, 2017) fondasi dikatakan aman jika nilai **Qall** (kapasitas daya dukung ijin fondasi) > **P** (beban struktur atas kepada fondasi). Grafik perbandingan dapat dilihat pada grafik **Gambar 4**.

4. Berikut :



Gambar 4. Grafik perbandingan daya dukung fondasi

Sumber: Hasil Analisis (2024)

Berdasarkan **Gambar 4**. daya dukung dan settlement tanah pada fondasi telapak Gedung Rektorat UM Sumatera Barat menggunakan Metode Terzaghi, Meyerhoff, dan Empiris, diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Pada titik sondir 1 (CPT-1), daya dukung fondasi menurut Terzaghi, Meyerhoff, dan metode Empiris masing-masing adalah 559,6 kN (Terzaghi), 763,68 kN (Meyerhoff), dan 583,92 kN (Empiris). Pada titik sondir 1 (CPT-1) ini, berdasarkan Meyerhoff memiliki nilai daya dukung yang tinggi sedangkan metode Empiris dan Terzhagi memiliki nilai

daya dukung yang hampir sama, akan tetapi dari 3 metode tersebut hasil analisis fondasi pada CPT-1 menunjukkan bahwa fondasi tidak mampu menahan beban struktur atas.

Demikian pula, pada titik sondir 2 (CPT-2), daya dukung fondasi dari ketiga metode Terzaghi, Meyerhoff, dan Empiris adalah 474,10 kN (Terzaghi), 645,76 kN (Meyerhoff), dan 179,36 kN (Empiris). Pada titik sondir 2 (CPT-2) ini, berdasarkan metode Empiris memiliki nilai daya dukung yang lebih rendah, sedangkan metode Meyerhoff dan Terzaghi memiliki perbedaan nilai daya dukung yang juga cukup signifikan, akan tetapi dari 3 metode tersebut hasil analisis fondasi pada CPT-2 menunjukkan bahwa fondasi juga tidak mampu menahan beban struktur atas.

3.2. Penurunan Tanah (*Settlement*)

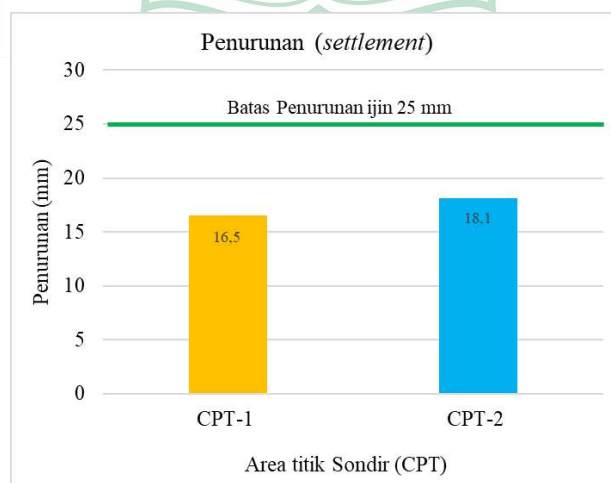
Berdasarkan hasil analisis daya dukung fondasi pada kedalaman 3 meter dan kemudian dilakukan analisis penurunan (*settlement*) fondasi dengan menggunakan teori elastis dari Timonshenko dan Goodier (1951) untuk mendapatkan hasil analisis penurunan atau *settlement* fondasi seperti ditunjukkan pada **Tabel 9.** dan **Gambar 5.** berikut :

Tabel 9. Penurunan atau *settlement* fondasi kedalaman 3 meter area CPT-1 & CPT-2.

No CPT	Q kN	Es kN/m ²	Si m	Si mm
CPT-1	1072	48481,36	0,017	16,5
CPT-2	1072	40781,65	0,018	18,1

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Dengan nilai Q adalah beban struktur atas = 1072 kN yang bekerja pada fondasi, sedangkan Es adalah nilai Elastisitas tanah. Menurut (Diaz Isnaeni et al., 2020) hasil analisis penurunan (*settlement*) tersebut nantinya akan dibandingkan dengan nilai penurunan ijin 25 mm. Diagram penurunan dapat dilihat pada **Gambar 5.** berikut:

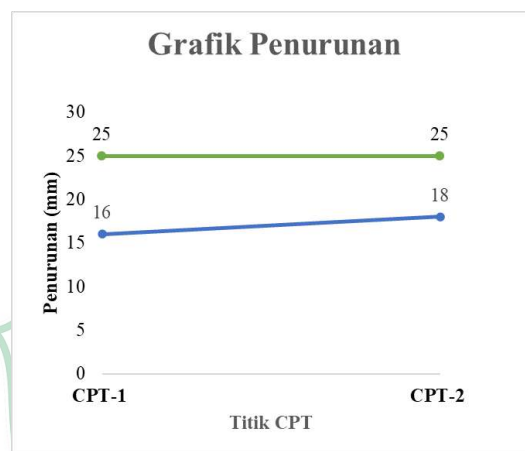


Gambar 5. Grafik perbandingan penurunan tanah atau fondasi
Sumber: Hasil Analisis (2024)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung dan penurunan tanah pada fondasi telapak Gedung Rektorat UM Sumatera Barat menggunakan Metode Terzaghi, Meyerhoff, dan Empiris, diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Pada titik sondir 1 (CPT-1), daya dukung fondasi menurut Terzaghi, Meyerhoff, dan metode Empiris masing-masing adalah 559,6 kN, 763,68 kN, dan 583,92 kN. Hasil analisis menunjukkan bahwa fondasi tidak mampu menahan beban struktur atas.

Demikian pula, pada titik sondir 2 (CPT-2), daya dukung fondasi dari ketiga metode Terzaghi, Meyerhoff, dan Empiris adalah 474,10 kN, 645,76 kN, dan 179,36 kN. Perbandingan ini menunjukkan perbedaan yang signifikan, dan fondasi tetap tidak mampu menahan beban struktur atas.



Gambar 6. Grafik perbandingan settlement tanah atau fondasi
Sumber: Hasil Analisis (2024)

Meskipun begitu, penurunan tanah atau fondasi pada kedua titik sondir, CPT-1 dan CPT-2 dengan menggunakan metode Timonshenko dan Goodier (1951) masing-masing sebesar $S_e = 16,5$ mm dan 18 mm, namun penurunan masih memenuhi persyaratan penurunan ijin sebesar yaitu 25 mm. Perbandingan penurunan dapat dilihat pada **Gambar 6**. Dimana antara CPT-1 dengan CPT-2 perbandingan penurunan tidak terlalu signifikan, pada CPT-2 mengalami kenaikan penurunan sebesar 2,88 %.

Penelitian ini mengandalkan analisis korelasi data sondir untuk mendapatkan nilai parameter tanah, namun disarankan untuk tahapan selanjutnya menggunakan data parameter tanah dari laboratorium guna memastikan hasil yang lebih akurat. Pengasumsian fondasi dalam penelitian ini disebabkan tidak adanya as-built drawing, mungkin karena keterbatasan teknologi pada masa pembangunan gedung dan potensi resiko serius pada struktur gedung jika dilakukan penggalian lapisan tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk memahami dan memverifikasi daya dukung fondasi dan penurunan tanah pada Gedung Rektorat UM Sumatera Barat, namun disarankan untuk melakukan pengkajian lebih lanjut guna menilai keamanan dan kondisi tanah terhadap beban gedung.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adha. (2023). *Evaluasi Kinerja Dan Perkuatan Struktur Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*.
- Aisah, E., Dhiniati, F., Sipil, T., Teknologi, I., Alam, P., Masik, J., No, S., & Selatan, S. (2023). *Kapasitas Daya Dukung Fondasi Dangkal dengan Teori Terzaghi dan Meyerhof*. 15, 127–136.
- Assa, V. A., Mantiri, H. G., Studi, P., Konstruksi, T., Jembatan, J., Sipil, J. T., & Manado, P. N. (2020). *Kapasitas Daya Dukung Fondasi Dangkal dengan Data Sondir di Kelurahan Kairagi Dua-Manado*. *Jtst*, 2(2), 47–61. <http://jurnal.polimdo.ac.id/>
- Basry, W., & Hasan, H. (2018). *Perencanaan Fondasi pada Pembangunan Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palu*. *Journal Teknik Sipil*, 2, 17–28. <http://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/SiimoEngineering/article/view/444%0Ahttps://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/SiimoEngineering/article/download/444/331>
- Bowles, J. E. (1992). *Analisis dan Desain Fondasi Jilid 1.pdf* (p. 478). Erlanga.
- Chairullah, B. (2016). *Analisa Daya Dukung Fondasi Dengan Metoda Spt, Cpt, Dan Meyerhof Pada Lokasi Rencana Konstruksi Pitu Nagan Raya Provinsi Aceh*. *Teras Jurnal*, 3(1), 15–24. <https://doi.org/10.29103/tj.v3i1.43>
- Diaz Isnaeni, R., Wahyudi, H., & Tantri Kumala Sari, P. (2020). 52696-121615-1-Pb. *Jurnal Teknik Its*, 9(2), 40–46.
- Hakam, A., & Andalas, U. (2016). *Rekayasa Fondasi Untuk Mahasiswa dan Praktisi*. January.
- Isnaniati, & L, D. (2017). *Studi Komparatif Daya Dukung Fondasi Tiang Dengan Teori Meyerhoff Terhadap Teori L'Decourt Berdasar Hasil Uji N-SPT Di Surabaya Timur*. *Agregat*, 2(2), 153–158. <https://doi.org/10.30651/ag.v2i2.1197>
- Kalogo, E., Bela, K. R., & Sianto, P. (2021). *Analisis Settlement Segera pada Fondasi Telapak Berdasarkan Nilai Daya Dukung Terzaghi, Meyerhof, Brinch Hansen, dan Vesic*. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 8(1), 3. <https://doi.org/10.21063/jts.2021.v801.03>
- Martini. (2004). *Analisis Daya Dukung Tanah Fondasi Dangkal Dengan Beberapa Metode*.
- Muda, A. (2016). *Analisis Daya Dukung Tanah Fondasi Dangkal Berdasarkan Data Laboratorium*. *Jurnal ITEKNA*, 16(1), 1–6. [https://www.mendeley.com/search/?page=1&query=Analisis Daya Dukung Tanah Fondasi Dangkal Berdasarkan Data Laboratorium&sortBy=relevance](https://www.mendeley.com/search/?page=1&query=Analisis+Daya+Dukung+Tanah+Fondasi+Dangkal+Berdasarkan+Data+Laboratorium&sortBy=relevance)
- Muka, I. W., Indriani, M. N., & Ocky Wintara, I. P. (2021). *Analisis Daya Dukung Tanah Pada*

- Perencanaan Proyek Gedung Dengan Metode Terzaghi, Meyerhof, Hansen Dan Vesic. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 10(2), 1–7. <https://doi.org/10.36733/jikt.v10i2.2979>
- Nugroho, S. A., Fernando, H., & Suryanita, R. (2022). Prediksi Nilai SPT Pada Tanah Non Kohesif Berdasarkan Data CPT dan Sifat Fisik Tanah Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan. *Jurnal Teknik Sipil*, 29(1). <https://doi.org/10.5614/jts.2022.29.1.5>
- Pramudika, Y. (2019). Perbandingan Daya Dukung Fondasi Menerus Pada Tanah Pasir Berlapis Dengan Metode Analitis Dan Metode Elemen Hingga. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2(1), 1–6.
- Pratikso. (2015). *Fondasi Dangkal* (UNISSULA (ed.)).
- Putra, Y. (2023). *Analisis Daya Dukung Fondasi dan Settlement*.
- Robertson P. K and Cabal K.L. (2015). *PENETRATION Guide to for* (Gregg Drilling & Testing (ed.); 6th Editio). Signal Hill.
- Syiar Jaelani, F. S. S. (2023). Perancangan Program Analisa Daya Dukung Dan Perencanaan Fondasi Telapak Berdasarkan Sni 2847:2013. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 3(December), 1213–1223.
- Yuliawan, E., & Rahayu, T. (2018). Analisis Daya Dukung Dan Settlement Fondasi Tiang Berdasarkan Pengujian Spt Dan Cyclic Load Test. *Jurnal Konstruksia*, 9(2), 1–13.





Andalas Civil Engineering, Seminar Nasional ke 8 tahun 2023
Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Andalas

Alamat: Gedung Departemen Teknik Sipil, Kampus Unand Limau Manis,
Padang 25163, Telepon: 0751-72664; Fax: 0751-72566;
Email: 8thACE2023@gmail.com; Website: <http://ace.ft.unand.ac.id>

Padang, 23 Oktober 2023

Perihal : Penerimaan Makalah dalam *Andalas Civil Engineering Conference* ke-8 (8th ACE 2023) tentang "*Green Infrastructure Initiatives for Sustainable Development*", 7 November 2023

Kepada Yth,

Farid Al Fajri, Yorizal Putra, Asiya Nurhasanah Habirun

Id Paper : **05-092**

Pertama-tama, kami ingin mengucapkan terima kasih atas kontribusi dalam *Andalas Civil Engineering Conference* ke-8 (8th ACE 2023) tentang "*Green Infrastructure Initiatives for Sustainable Development*", yang akan diselenggarakan pada tanggal 7 November 2023.

Melalui surat ini kami dari panitia menginformasikan bahwa berdasarkan proses penilaian dari reviewer, makalah dengan judul **ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TELAPAK DAN PENURUNAN GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT** dinyatakan **diterima** untuk dipresentasikan dan dipublikasikan pada prosiding ber-ISSN *Andalas Civil Engineering (ACE)*. Silahkan memperbaiki makalah anda berdasarkan komentar dari reviewer (hasil review terlampir) dan mengirimkan kembali makalah tersebut paling lambat pada tanggal 30 Oktober 2023.

Setiap presenter **wajib** mempresentasikan makalah ini secara **langsung** pada seminar *Andalas Civil Engineering (ACE)* ke-8 pada **7 November 2023** secara online dengan menggunakan *platform zoom meeting* (*link* akan diinfokan) selama maksimum 10 menit (termasuk sesi tanya jawab). Silahkan menghubungi narahubung kami Elsa Eka Putri (+68116639590) terkait dengan pelaksanaan acara ini.

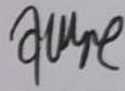


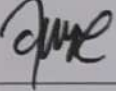
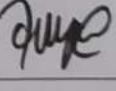
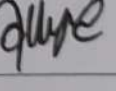
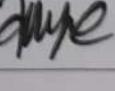
Demikian kami sampaikan, atas perhatian anda, kami ucapkan terima kasih.

Salam Hormat,
Chairman ACE Conference ke-8 2023

Dr. Andriani

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	: Farid Al Fajri
NIM	: 20180031
Program Studi	: Teknik Sipil
Pembimbing II	: Asiya Nurhasanah Habirun, S.ST., M.ENG.
NIDN	: 1022119101
Judul	: Analisis Daya Dukung Pondasi Telapak Dan Penurunan Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing
1.	6/9/2023	Penentuan Judul	
2.	25/9/2023	Melakukan Studi literatur	
3.	4/10/2023	Melakukan analisis literatur dan perhitungan daya dukung pondasi	
4.	6/10/2023	Menghitung penurunan pondasi telapak.	
5.	7/10/2023	Revisi k analisis daya dukung dan penurunan pondasi	
6.	10/10/2023	Revisi penurunan jumlah dan perhitungan daya dukung pondasi	
7.		ADD JURNAL !	



KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	:	Farrid Al Farrid
NIM	:	20180031
Program Studi	:	Teknik Sipil
Pembimbing II	:	Asya Nurhasanah Habirun, S.ST., M.Eng.
Judul	:	Analisa daya dukung pondasi telapak dan perumbar Gedung rektorat universitas muhammadiyah Sumatera Barat.

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing II
1.	7/02/24	ACC SKRIPSI, Lanjut KOMPRE !	<i>[Signature]</i>
2.	7/03/24	ACC JUDUL	<i>[Signature]</i>
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Catatan :

- Kartu Konsultasi ini dilampirkan saat pendaftaran seminar.
- Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik.....,

.....

NIDN.



KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	: Farid Al Feiri
NIM	: 20180031
Program Studi	: T. Sipil
Pembimbing I	: Ishak. S.T., M.T
Judul	: Analisa Daya dukung Pondasi Telapak Dan Perumahan Gedung rektorat Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I
1.	21/24 2	Acc sedang kompreheensif	af-
2.	3/3-24	ACC JILID	
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Catatan:

1. Kartu Konsultasi ini dilampirkan saat pendaftaran seminar.
2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik

.....
NIDN.

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	: Fama Al Fajri
NIM	: 20180031
Program Studi	: Teknik Sipil A1
Pembimbing I	: Ishak, S.T., M.T.
Judul	: Analisa Daya Dukung Pondasi Telapak dan Penurunan Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I
5/11	Perbaiki semua korbel	ay
19/11	teytingi detail terkait judul	ay
20/11	ACC semua Honl	ay

- Catatan :
1. Kartu Konsultasi ini dilampirkan saat pendaftaran seminar.
 2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,
 Ketua Program Studi Teknik

NIDN.



KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	:	Farid Al Fajri
NIM	:	20180031
Program Studi	:	T. Sipil
Pembimbing I	:	Ishak. S.T., M.T
Judul	:	Analisa Daya dukung Pondasi Telapak Dan Perencanaan Gedung rektorat Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I
1.	21/24 /2	Acc sedang komprehensif	af-
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

- Catatan :
1. Kartu Konsultasi ini dilampirkan saat pendaftaran seminar.
 2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik

.....

NIDN.

