

STUDI PENINGKATAN KAPASITAS DUKUNG PONDASI TELAPAK TERHADAP BEBAN EKSENTRIS

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan
Program Studi S-1 Teknik Sipil



oleh :

DANANG ARIYANTO

NIM: D 100 150 208

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2021

LEMBAR PENGESAHAN
STUDI PENINGKATAN KAPASITAS DUKUNG PONDASI TELAPAK
TERHADAP BEBAN EKSENTRIS

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran Tugas Akhir
Dihadapan Dewan Penguji
Pada tanggal :

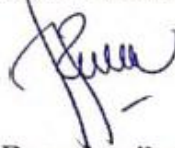
Diajukan oleh:

DANANG ARIYANTO

NIM : D 100 150 208

Susunan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing



Ir. Renaningsih, M.T.

NIDN/NUP : 0624096301

Dewan Penguji I

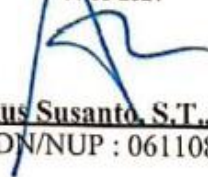


Anto Budi Listyawan, S.T., M.Sc.

NIDN/NUP : 0622036101

Dewan Penguji II

14-09-2021



Agus Susanto, S.T., M.T.

NIDN/NUP : 0611087101

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta : 2021

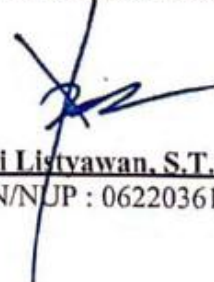
Dekan Fakultas Teknik



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIDN/NUP : 0603027401

Ketua Proram Studi Teknik Sipil



Anto Budi Listyawan, S.T., M.Sc.

NIDN/NUP : 0622036101

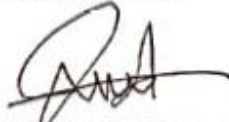
LEMBAR PERSETUJUAN

STUDI PENINGKATAN KAPASITAS DUKUNG PONDASI TELAPAK TERHADAP BEBAN EKSENTRIS

Tugas Akhir

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan
Program Studi S-1 Teknik Sipil

disusun oleh :



DANANG ARIYANTO

D 100 150 208

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing,
Tanggal : 22 / 9 / 2021



Ir. Renaningsih, M.T.
NIDN/NUP : 0624096301

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Danang Ariyanto

Nim : D 100 150 208

Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil

Judul : “Studi Peningkatan Kapasitas Dukung Pondasi
Telapak
Terhadap Beban Eksentris”

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 21 September 2021

Penulis



DANANG ARIYANTO

D 100 150 208

MOTTO

“Tidak ada rahasia sukses. Itu adalah hasil dari persiapan, kerja keras, dan belajar dari kegagalan”

Danang Ariyanto

PERSEMBAHAN

Puji syukur Alhamdulillahirobbil 'alamin kehadiran Allah Subhanahu
wa Ta'ala yang telah mengizinkanaku mempersembahkan maha karya
untuk Bangsa, Negara, dan Almamater
Universitas Muhammadiyah Surakarta.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah mengkaruniakan berkah, kasih sayang-Nya, dan atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Studi Peningkatan Kapasitas Dukung Pondasi Telapak Terhadap Beban Eksentris”**

Penulis menyusun Tugas Akhir ini dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Tugas Akhir ini tak lepas dari campur tangan berbagai pihak. Untuk itulah penulis ingin berterima kasih sebesar-besarnya dan memberikan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak terkait. Penulis ingin mengucapkan terimakasih atas bantuan, petunjuk, arahan, bimbingan, dan kerjasama kepada yang terhormat :

1. Bapak Sugiyatno, S.T., M.T. yang telah memberikan masukan dalam penulisan skripsi ini.
2. Ibu Ir. Renaningsih, M.T. selaku Koordinator Bidang Geoteknik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, dan sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan dorongan, arahan, bimbingan, dan bekal ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
3. Bapak Anto Budi Listyawan S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, dan sebagai Penguji I yang memberikan arahan dan bimbingan yang sangat bermanfaat bagi penulis.
4. Bapak Agus Susanto, S.T., M.T. sebagai Penguji II yang memberikan arahan dan bimbingan yang sangat bermanfaat bagi penulis.
5. Bapak. Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
6. Bapak Anto Budi Listyawan S.T., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Akademik serta semua Dosen dan Staff dalam lingkungan Fakultas Teknik

Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah banyak memberikan bantuan, bimbingan dan memberikan bekal ilmu kepada penulis.

7. Kedua orang tua Bapak Paino dan Ibu Patonah yang senantiasa memberikan kasih sayang sehingga penulis bisa sampai ke titik ini. Terimakasih atas segala cinta, doa restu dan dukungan berupa moril maupun materil.
8. Para sahabat dan teman di kontraan crew Anggi, Majid, Salim, Anwar, Kukuh, Rizal, Zaky, Lutfan, Sidiq, Fitrianto, Luqman, Rudianto, Fahrian, yang selalu memberikan motivasi, inspirasi, dukungan, serta membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Sebagai manusia biasa, tentunya penulis masih memiliki banyak kekurangan pengetahuan dan pengalaman pada topik yang diangkat dalam Tugas Akhir ini, begitu pula dalam penulisannya yang masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis akan sangat senang jika menerima berbagai masukan dari pembaca baik berupa kritik maupun saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan penulisan-penulisan Tugas Akhir di masa yang akan datang.

Semoga Allah S.W.T. memberikan kemuliaan yang setimpal kepada semua pihak atas kebaikan yang diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, kepada Allah S.W.T. penulis berserah diri, karena tidak ada satu kesempurnaan pun di dunia ini kecuali milik-Nya.

Amiin Ya Rabbal'alam.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xv
ABSTRAKSI.....	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	2
E. Batasan Masalah.....	3
F. Keaslian Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Desain Pondasi Telapak Berdasarkan Uji CPT di Daerah Kuta, Bali	5

	B. Analisis Pondasi Telapak Pada Lahan Yang Terbatas	5
	C. Pengaruh Pembebanan Ekesentris Pada Pondasi Persegi Panjang Terhadap Daya Dukung Dan Penurunan Tanah Pasir Dengan Perkuatan Geotekstil.....	6
BAB III	LANDASAN TEORI.....	8
	A. Pengertian Tanah.....	8
	B. Klasifikasi Tanah.....	10
	C. Sifat – sifat Dasar Tanah	14
	D. Pengertian Pondasi	16
	E. Pondasi Dangkal.....	18
	F. Keruntuhan Pondasi	21
	G. Daya Dukung Pondasi	23
	H. Pondasi Dangkal Dengan Beban Sentris	26
	I. Pondasi Dangkal Dengan Beban Eksentris	27
BAB IV	METODE PENELITIAN	29
	A. Identifikasi Masalah	29
	B. Tahapan Penelitian	29
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	33
	A. Analisa Struktur Kantilever.....	33
	B. Perhitungan Daya Dukung Tanah	36
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	68
	A. Kesimpulan.....	68
	B. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR TABEL

Tabel III.1.	Batasan – batasan golongan tanah	9
Tabel III.2.	Klasifikasi tanah untuk tanah dasar jalan raya, AASHTO.....	12
Tabel III.3.	Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	13
Tabel III.4.	Klasifikasi Tanah Sistem <i>Unified</i>	14
Tabel III.5.	Nilai tipikal berat volume kering dan berat volume jenuh (AS 4678, 2002)	15
Tabel III.6.	Nilai Tipikal c' and ϕ' (AS 4678, 2002).....	16
Tabel III.7.	Faktor bentuk, faktor kedalaman pondasi, dan faktor kemiringan beban Meyerhof (Bowles, 1988).....	25
Tabel III.8.	Faktor-faktor daya dukung Hansen, Meyerhof, dan Vesic (1973)	26
Tabel V.1.	Hasil rangkuman perhitungan untuk variasi ukuran kantilever pada tanah buruk dengan $D_f = 2$ m.....	48
Tabel V.2.	Hasil rangkuman perhitungan untuk variasi ukuran kantilever pada tanah buruk dengan $D_f = 1/2 B$	49
Tabel V.3.	Hasil rangkuman perhitungan untuk variasi ukuran kantilever pada tanah buruk dengan $D_f = 0,58$ m.....	50
Tabel V.4.	Hasil rangkuman perhitungan untuk variasi ukuran kantilever pada tanah sedang dengan nilai $D_f = 2$ m.....	51
Tabel V.5.	Hasil rangkuman perhitungan untuk variasi ukuran kantilever pada tanah sedang dengan nilai $D_f = 1/2 B$	52
Tabel V.6.	Hasil rangkuman perhitungan untuk variasi ukuran kantilever pada tanah sedang dengan nilai $D_f = 0,58$ m.....	53
Tabel V.7.	Hasil rangkuman perhitungan untuk variasi ukuran kantilever pada tanah bagus dengan nilai $D_f = 2$ m.....	54
Tabel V.8.	Hasil rangkuman perhitungan untuk variasi ukuran kantilever pada tanah bagus dengan nilai $D_f = 1/2 B$	55
Tabel V.9.	Hasil rangkuman perhitungan untuk variasi ukuran kantilever pada tanah bagus dengan nilai $D_f = 0,58$ m.....	56

Tabel V.10.	Hasil rangkuman perhitungan kantilever ukuran 2 x 2,5 m dengan nilai $e = 1,865$ m dan $B = 2$ m pada tanah buruk.....	57
Tabel V.11.	Hasil rangkuman perhitungan kantilever ukuran 2 x 2,5 m dengan nilai $e = 1,865$ m dan $B = 2$ m pada tanah sedang	58
Tabel V.12.	Hasil rangkuman perhitungan kantilever ukuran 2 x 2,5 m dengan nilai $e = 1,865$ m dan $B = 2$ m pada tanah bagus.....	59
Tabel V.13.	Hasil rangkuman perhitungan untuk variasi D_f dengan nilai $L = 4,520$ m pada tanah buruk.....	60
Tabel V.14.	Hasil rangkuman perhitungan untuk variasi D_f dengan nilai $L = 4,520$ m pada tanah sedang.....	61
Tabel V.15.	Hasil rangkuman perhitungan untuk variasi D_f dengan nilai $L = 4,520$ m pada tanah bagus.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Jenis pondasi telapak a)Tunggal atau pondasi telapak sebar; (b)pondasi telapak bertingkat; (c)pondasi telapak dengan kemiringan.....	19
Gambar III.2. Keruntuhan geser umum (<i>General Shear Failure</i>)	22
Gambar III.3. Keruntuhan geser setempat (<i>Local Shear Failure</i>)	23
Gambar III.4. Keruntuhan geser penetrasi (<i>Punching Shear Failure</i>).....	23
Gambar III.5. Pondasi telapak dengan beban sentris	26
Gambar III.6. Detail pengaruh eksentrisitas beban satu arah pada pondasi segi empat	27
Gambar IV.1. Bagan alir tahapan penelitian	32
Gambar V.1. Bentuk kantilever.....	33
Gambar V.2. Penyebaran beban pada atap.....	34
Gambar V.3. Detail penampang pondasi pada tanah buruk	36
Gambar V.4. Dimensi aktif pondasi pada tanah buruk	37
Gambar V.5. Detail penampang pondasi pada tanah sedang	40
Gambar V.6. Dimensi aktif pondasi pada tanah sedang	41
Gambar V.7. Detail penampang pondasi pada tanah bagus	43
Gambar V.8. Dimensi aktif pondasi pada tanah bagus	45

DAFTAR GRAFIK

Grafik V.1.	Hubungan antara e dan q_{ult} pada variasi kantilever dan nilai $D_f = 2$ m.....	63
Grafik V.2.	Hubungan antara e dan q_{ult} pada variasi kantilever dan nilai $D_f = 1/2 B$	64
Grafik V.3.	Hubungan antara e dan q_{ult} pada variasi kantilever dan nilai $D_f = 0,58$ m.....	65
Grafik V.4.	Hubungan antara L dan q_{ult} pada kantilver $2 \times 2,5$ m dengan nilai $e = 1,865$ m dan $B = 2$ m	66
Grafik V.5.	Hubungan antara D_f dan q_{ult} pada nilai $B = 2$ m dan $L = 4,52$ m.....	67

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

γ'	= berat volume tanah efektif
γ_c	= berat volume beton
γ_{sat}	= berat volume tanah jenuh
γ_w	= berat volume air
σ_{max}	= tegangan maksimum di bawah dasar pondasi telapak
σ_{min}	= tegangan minimum yang terjadi di bawah dasar pondasi telapak
ϕ	= sudut gesek dalam normal
AASHTO	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
B	= lebar pondasi
B'	= lebar efektif pondasi
c	= kohesi tanah
d_c, d_q, d_γ	= faktor kedalaman pondasi
D_f	= kedalaman pondasi
e	= eksentrisitas
Kp	= $\tan^2 (45 + \phi/2)$
L	= panjang pondasi
L'	= panjang efektif pondasi
M_u	= Momen
N_c, N_q, N_γ	= faktor daya dukung untuk pondasi dangkal
P'_{max}	= beban titik maksimum
P_u	= beban aksial
q_{all}	= daya dukung ijin
q_{ullnet}	= daya dukung ultimit netto
q_{ult}	= daya dukung ultimit
S_c, S_q, S_γ	= faktor bentuk pondasi
SF	= angka faktor aman
USCS	= <i>Unified Soil Classification System</i>

STUDI PENINGKATAN KAPASITAS DUKUNG PONDASI TELAPAK TERHADAP BEBAN EKSENTRIS

Oleh:

**Danang Ariyanto, Renaningsih, Anto Budi
Listyawan, Agus Susanto**

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil,
Universitas Muhammadiyah Surakarta

ABSTRAKSI

Pondasi merupakan landasan atau struktur terbawah yang meneruskan beban bangunan ke lapisan tanah di bawahnya. Jika pondasi menerima beban tidak terpusat (eksentris), akan sangat berbahaya bagi bangunan. Hal ini akan mengakibatkan kegagalan konstruksi akibat kesalahan desain pondasi. Ada beberapa permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini, yaitu bagaimana mengatasi eksentrisitas, dan bagaimana meningkatkan kapasitas dukung pondasi telapak apabila ada eksentrisitas yang bekerja. Penelitian ini dibuat dengan beberapa variasi antara lain: variasi eksentrisitas yang semakin meningkat, variasi kelompok tanah yaitu tanah buruk, tanah sedang, dan tanah bagus (AS 4678, 2002), variasi kedalaman tanah (D_f), dan juga variasi penambahan panjang pondasi (L). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dari bantuan data sekunder. Bentuk pemodelan yaitu pondasi telapak dengan beban struktur kantilever di atasnya. Ukuran kantilever didapat dari asumsi sendiri, yaitu berukuran 2 x 1,5 m, 2 x 2 m, 2 x 2,5 m, dan 2 x 3 m. Perhitungan kapasitas dukung pondasi telapak menggunakan metode Meyerhof *vertical load* dan dianalisis menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Parameter tanah yang digunakan, antara lain pada tanah buruk: berat volume tanah efektif (γ') 7,19 kN/m³, kohesi (c) 2,5 kN/m², sudut gesek (ϕ) 21°. Tanah sedang: berat volume tanah efektif (γ') 9,19 kN/m³, kohesi (c) 1,3 kN/m², sudut gesek (ϕ) 29°. Tanah bagus: berat volume tanah efektif (γ') 13,19 kN/m³, kohesi (c) 0 kN/m², sudut gesek (ϕ) 35°. Hasil dari penelitian adalah eksentrisitas dan kapasitas dukung pondasi (q_{ult}) dapat diatasi dengan cara menambah ukuran panjang pondasi (L) ke arah sumbu x, semakin bagus jenis tanah maka kapasitas dukung pondasi (q_{ult}) akan semakin besar dan panjang pondasi (L) semakin kecil, semakin dalam pondasi diletakkan ke dalam tanah, maka nilai kapasitas dukung tanah (q_{ult}) akan semakin meningkat.

Kata Kunci : Pondasi, Kantilever, Eksentrisitas, Kapasitas Dukung Pondasi

STUDY OF INCREASING THE SUPPORTING CAPACITY OF FOOTWEAR FOUNDATIONS AGAINST ECENTRIC LOADS

By:

Danang Ariyanto, Renaningsih, Anto Budi

Listyawan, Agus Susanto

Faculty of Engineering Civil Engineering Study
Program, University of Muhammadiyah Surakarta

ABSTRACT

The foundation is the foundation or the lowest structure that transmits the load of the building to the soil layer below it. If the foundation receives the load not concentrated (eccentric), it will be very dangerous for the building. This will result in construction failure due to foundation design errors. There are several problems discussed in this study, namely how to overcome eccentricity, and how to increase the bearing capacity of the footing if there is an eccentricity that works. This study was made with several variations, including: increasing eccentricity variations, variations in soil groups, namely bad soil, medium soil, and good soil (AS 4678, 2002), variations in soil depth (D_f), and also variations in the addition of foundation length (L).). The data used in this study is from the help of secondary data. The modeling form is the footing foundation with a cantilever structure load on it. The size of the cantilever is obtained from its own assumptions, which are 2 x 1.5 m, 2 x 2 m, 2 x 2.5 m, and 2 x 3 m. Calculation of the bearing capacity of the footing using the Meyerhof vertical load method and analyzed using the Microsoft Excel application. The soil parameters used, among others, on poor soil: effective soil volume weight (γ') 7.19 kN/m³, cohesion (c) 2.5 kN/m², friction angle (ϕ) 21°. Medium soil: effective soil volume weight (γ') 9.19 kN/m³, cohesion (c) 1.3 kN/m², friction angle (ϕ) 29°. Good soil: effective soil volume weight (γ') 13.19 kN/m³, cohesion (c) 0 kN/m², friction angle (ϕ) 35°. The result of the research is that the eccentricity and the bearing capacity of the foundation (q_{ult}) can be overcome by increasing the length of the foundation (L) towards the x-axis, the better the soil type, the higher the foundation bearing capacity (q_{ult}) and the smaller the foundation length (L). , the deeper the foundation is placed into the soil, the value of the soil bearing capacity (q_{ult}) will increase.

Keywords: Foundation, Cantilever, Eccentricity, Foundation Bearing Capacity