

TUGAS AKHIR

**“IDENTIFIKASI DAYA DUKUNG TANAH DENGAN
PENGUJIAN *TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED*
DAN *DIRECT SHEAR* SERTA DAYA DUKUNG PONDASI
PADA PROYEK REHABILITASI BERAT *PLATFORM 01*
DAN *02* DERMAGA BEKAS DON KODJA BAHARI (DKB)
PELABUAN TELUK BAYUR”**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung
Hatta*

Oleh :

NAMA : YUSUF IMADDIFA

NPM : 1610015211005



**PRODI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

2022

TUGAS AKHIR
IDENTIFIKASI DAYA DUKUNG TANAH DENGAN PENGUJIAN
TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED DAN DIRECT SHEAR SERTA
DAYA DUKUNG PONDASI PADA PROYEK REHABILITASI BERAT
PLATFORM 01 DAN 02 DERMAGA BEKAS DON KODJA BAHARI (DKB)
TELUK BAYUR

Oleh :

Nama : Yusuf Imaddifa
NPM : 1610015211005
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

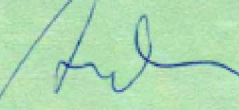
Padang, 01 Oktober 2021

Menyetujui :

Pembimbing I



Ir. Indra Farni, M.T.

Pembimbing II

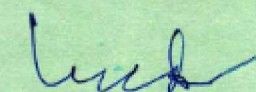

Dr. Khadavi, S.T., M.T.

Dekan FTSP




Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc., IPM, PA

Ketua Program Studi


Indra Khaidir, ST, M.Sc

TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI DAYA DUKUNG TANAH DENGAN PENGUJIAN
TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED DAN DIRECT SHEAR SERTA
DAYA DUKUNG PONDASI PADA PROYEK REHABILITASI BERAT
PLATFORM 01 DAN 02 DERMAGA BEKAS DON KODJA BAHARI (DKB)
TELUK BAYUR**

Oleh :

Nama : Yusuf Imaddifa
NPM : 1610015211005
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

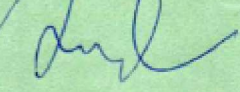
Padang, 01 Oktober 2021

Menyetujui :

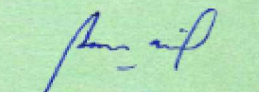
Pembimbing I


Ir. Indra Farni, M.T.

Pembimbing II


Dr. Khadavi, S.T., M.T.

Penguji I


Dr. Ir. Bahri Anif, M.T.

Penguji II


Yulcherlina, S.T., M.T.

IDENTIFIKASI DAYA DUKUNG TANAH DENGAN PENGUJIAN *TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED* DAN *DIRECT SHEAR* DAN DAYA DUKUNG PONDASI PADA PROYEK REHABILITASI BERAT *PLATFORM 01* dan *02* DERMAGA BEKAS DON KODJA BAHARI (DKB) PELABUHAN TELUK BAYUR

**Yusuf Imaddifa¹⁾, Indra Farni²⁾,
Khadavi³⁾**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas
Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta, Padang

E-mail : [1\)yusufimaddifa98@gmail.com](mailto:yusufimaddifa98@gmail.com) [2\)indrafarni@bunghatta.ac.id](mailto:indrafarni@bunghatta.ac.id), [3\)ghad-](mailto:ghad-17@yahoo.com)

[17@yahoo.com](mailto:ghad-17@yahoo.com)

ABSTRAK

Pembangunan fisik pelabuhan Teluk Bayur dimulai pada akhir abad ke XIX (tahun 1888-1893) yang dipercayakan pada Ir. J. P. Y Zerman. Begitu proyek itu terlaksana, pelabuhan diberinama “EMMA HAVEN”. Dari segi posisi, pelabuhan yang memiliki luas perairan sekitar 6.470 Ha, 434 Ha daratan, 30.89 Ha kolam pelabuhan dengan kedalaman antara 9-11 M LWS yang letaknya cukup strategis. Sebab secara geografis pelabuhan Teluk Bayur termasuk pelabuhan samudera dipantai barat Sumatera pada kedudukan 01-00-94 S, 100-21-00 T. Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah memikul tekanan atau melawan penurunan akibat pembebanan yaitu tahanan geser yang disebarkan oleh tanah disepanjang bidang-bidang gesernya. Tanah berfungsi juga sebagai pendukung pondasi daripada sebuah ataupun banyak konstruksi bangunan. Maka, diperlukan tanah dengan kondisi kuat menahan beban diatasnya dan menyebarkan beban tersebut secara merata agar konstruksi bangunan yang ditopang dapat berfungsi dengan semaksimal mungkin. Salah satu parameter dari daya dukung tanah yaitu kohesi dan sudut geser tanah. Cara untuk mendapatkan nilai kohesi dan sudut geser tanah adalah dengan melakukan pengujian di laboratorium yaitu uji *triaxial* dan uji *direct shear*. Uji *triaxial* yang digunakan yaitu *Triaxial Unconsolidated Undrainase* (tidak terkonsolidasi dan tidak terdrainase).

Kata Kunci : Dermaga, Pondasi, Tana

HALAMAN PERNYATAAN

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta

Nama Mahasiswa : Yusuf Imaddifa

Nomor Pokok Mahasiswa : 1610015211005

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **“IDENTIFIKASI DAYA DUKUNG TANAH DENGAN PENGUJIAN TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED DAN DIRECT SHEAR DAN DAYA DUKUNG PONDASI PADA PROYEK REHABILITASI BERAT PLATFORM 01 dan 02 DERMAGA BEKAS DON KODJA BAHARI (DKB) PELABUHAN TELUK BAYUR”** adalah:

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metoda kespilan
- 2) Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka karya tulis tugas akhir ini batal.

Padang, 6 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan

YUSUF IMADDIFA

iv

UNIVERSITAS BUNG HATTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikannya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Tugas Akhir dengan judul **“IDENTIFIKASI DAYA DUKUNG TANAH DENGAN PENGUJIAN *TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED* DAN *DIRECT SHEAR* DAN DAYA DUKUNG PONDASI PADA PROYEK REHABILITASI BERAT *PLATFORM 01* dan *02* DERMAGA BEKAS DON KODJA BAHARI (DKB) PELABUHAN TELUK BAYUR”** ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Kedua orang tua penulis, ayah (Mirwadi) dan Ibu (Eva Mardianis) yang sangat penulis hormati dan cintai.
- 2) Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfrizal Carlo, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta
- 3) Ibu Dr. Rini Mulyani, M.Sc (Eng), selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Ibu Veronika, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta
- 4) Bapak Ir. H. Indra Farni, M.T. selaku Pembimbing I dan Bapak Khadavi, S.T., M.T. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan dan pengalaman beliau dalam penulisan Tugas Akhir ini kepada penulis
- 5) Seluruh dosen dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta
- 6) Keluarga besar Angkatan 2016 Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta
- 7) Seluruh jajaran PT. Vizasa Graha Consultant
- 8) Tim Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bung Hatta
- 9) Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Padang, 29 Juli 2021

YUSUF IMADDIFA

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Rumusan Masalah.....	2
1.4. Maksud dan Tujuan.....	2
1.5. Ruang Lingkup.....	3
1.6. Sistematika Penulisan Tugas Akhir	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Umum	4
2.2. Klasifikasi Tanah	5
2.3. Jenis Penyelidikan Tanah.....	7
2.3.1. Penyelidikan Tanah di Laboratorium.....	7
2.3.2. Penyelidikan tanah di lapangan.....	8
2.4. Daya Dukung Tanah.	8
2.5. Kekuatan Geser Tanah.....	9
2.5.1. Pengujian <i>Triaxial Unconsolidated Undrained</i>	10
2.5.2. Uji Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>).....	11
2.5.3. Korelasi Empirik	12
2.6. Pondasi.....	13
2.6.1. Pondasi Dangkal	14
2.6.2. Pondasi Dalam	15
2.7. Kapasitas Daya Dukung Pondasi.....	17
2.7.1. Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal	17
2.7.2. Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal Miring	22
2.7.3. Kapasitas Daya Dukung Tiang Kelompok.....	23
2.8. <i>Platform Dermaga</i>	25

2.9.	Beban yang Bekerja pada Dermaga.....	25
2.10.	Identifikasi Tiang dan Defleksi Izin Tiang	29
2.11.	Konstanta Pegas Tanah	31
BAB III METODOLOGI.....		33
3.1.	Metodologi Penelitian.....	33
3.2.	Pengumpulan Data	34
3.3.	Lokasi dan kondisi Tanah Topografi	34
3.4.	Pengambilan Sampel dan Pengujian SPT (<i>Standart Penetration Test</i>) ..	35
3.5.	Pengujian Laboratorium.....	36
3.5.1.	Spesific Gravity (Gs).....	36
3.5.2.	Kadar Air (w)	36
3.5.3.	Berat Volume Tanah (γ).....	37
3.5.4.	Batas Konsistensi (<i>Atterberg Limit</i>).....	37
3.5.5.	Analisa Ukuran Butir Tanah	37
3.6.	Klasifikasi Tanah	38
3.7.	Kekuatan Geser Tanah	42
3.7.1.	Pengujian <i>Triaxial Unconsolidated Undrained</i>	42
3.7.2.	Pengujian <i>Direct Shear</i>	45
3.8.	Menghitung Kapasitas Daya Dukung Tiang.....	46
3.8.1.	Menghitung Kapasitas Tiang Vertikal	46
3.8.2.	Menghitung Kapasitas Tiang Miring	47
3.8.3.	Menghitung Kapasitas Tiang Kelompok	48
3.9.	Menghitung Beban yang Bekerja pada Struktur Dermaga	48
3.10.	Menentukan Skenario Pembebanan.....	50
3.11.	Menentukan Identifikasi Tiang dan Defleksi Izin Tiang	50
3.12.	Menghitung Konstanta Pegas Tanah	51
3.13.	Permodelan Struktur Dermaga.....	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		52
4.1.	Deskripsi Analisa Data	52
4.2.	Data Tanah	52
4.3.	Analisa Data SPT.....	52
4.4.	Analisa Data tanah di Laboratorium	53

4.5.	Klasifikasi Tanah	54
4.6.	Kekuatan Geser Tanah.....	57
4.6.1.	<i>Triaxial Uncosolidated Undrained</i>	57
4.6.2.	<i>Direct Shear</i>	62
4.7.	Perbandingan Hasil Pengujian Triaxial dengan Directshear	64
4.8.	Data Hasil Kolerasi Empirik.....	65
4.9.	Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Pondasi.....	70
4.9.1.	Kapasitas Tiang Tunggal.....	70
4.9.2.	Kapasitas Tiang Miring Tunggal	83
4.9.4.	Kapasitas Kelompok Tiang.....	84
4.10.	Analisis Pembebanan <i>Platform</i>	88
4.10.1.	Umum.....	88
4.10.2.	Pembebanan Struktur Dermaga.....	89
4.10.3.	Skenario Pembebanan	100
4.11.	Identifikasi Tiang dan Defleksi Tiang	103
4.12.	Konstanta Pegas Tanah	104
4.13.	Permodelan Struktur Dermaga.....	105
4.12.	Cek Defleksi Tiang dan Kapasitas Tiang Terhadap Gaya yang Berkerja	
	107	
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	110
5.1.	Kesimpulan.....	110
5.2.	Saran.....	111
DAFTAR PUSTAKA	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik hubungan τ , c , σ , dan ϕ	10
Gambar 2. 2. Grafik pengujian triaxial (baris keruntuhan tegangan efektif)	11
Gambar 2. 3 Penentuan parameter kekuatan tanah sebagai hasil uji geser langsung .	12
Gambar 2. 4. N-SPT vs C_u (Terzaghi et al.)	12
Gambar 2. 5. N-SPT vs Sudut Geser Dalam ϕ (Peck, 1996)	13
Gambar 2. 6. Macam-macam Pondasi dangkal (a). Pondasi setempat, (b). Pondasi dangkal dan (c). Pondasi tiang	15
Gambar 2. 7. Macam-macam pondasi dalam	16
Gambar 2. 8. Type Pondasi friction pile dan end bearing pile	17
Gambar 2. 9. Penentuan Nilai N_q * Berdasarkan Nilai ϕ	19
Gambar 2. 11. Posisi gaya horizontal pada tiang pancang miring	22
Gambar 2. 12. Metoda Transfer Beban Pada Tanah di Sekitar Tiang dan <i>Overlap</i> Pada Dua Tiang.	23
Gambar 2. 13. Grafik <i>Reduction Factor</i> Navfac dan Reese et.al	25
Gambar 2. 14. <i>Bollard</i> yang digunakan pada Dermaga Bekas DKB Teluk Bayur	26
Gambar 2. 15. Tipe <i>Fender</i> yang digunakan pada proyek Dermaga Bekas DKB Teluk Bayur	26
Gambar 2. 16. <i>Ramp door</i> yang digunakan pada proyek Dermaga EKS DKB Teluk Bayur	27
Gambar 2. 17. <i>Free head pile and fixed head pile</i>	30
Gambar 2. 18. Distribusi nilai konstanta pegas tanah (k) pada tiang	32
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir	33
Gambar 3. 2. Lokasi Perencanaan Perbaikan Berat Platform 01 dan 02	35
Gambar 3. 3. Lokasi pengambilan sampel	35
Gambar 3. 8. Pengujian <i>triaxial</i>	44
Gambar 4. 1 Grafik <i>liquid limit</i> sampel BH 1 kedalaman 15-15,55 m	55
Gambar 4. 2 Grafik Plastisitas	55
Gambar 4. 3 Grafik analisa saringan sambel BH 1 kedalaman 15-15,55 m	56
Gambar 4. 4 Grafik hubungan regangan dan tegangan	60
Gambar 4. 5 Lingkaran <i>mohr collom</i> untuk sampel dengan tegangan (σ^3) 1 kg/cm ²	60

Gambar 4. 6. Grafik lingkaran mohr <i>triaxial</i> sampel <i>bor hole</i> 1 kedalaman 15-15,55 m.....	61
Gambar 4. 7. Grafik <i>direct shear</i> sampel BH 1 kedalaman 15-15,55 m.....	63
Gambar 4. 8. Melakukan Korelasi Data N-SPT dengan Sudut Geser Dalam ϕ yang Didapat (Peck, 1996).....	66
Gambar 4. 9. Penentuan Nilai N_q * Berdasarkan Nilai ϕ	67
Gambar 4. 10. Penentuan Nilai N_q *	67
Gambar 4. 11. Melakukan Korelasi Data N-SPT Dengan Nilai C_u yang Didapat (Terzaghi et al.)	67
Gambar 4. 14. Penentuan Nilai N_c * Berdasarkan Nilai ϕ	73
Gambar 4. 16. Tiang kelompok tipe A.....	84
Gambar 4. 17. Tiang kelompok tipe B.....	85
Gambar 4. 18. Grafik <i>Reduction Factor</i> <i>Nayfac dan Reese et.al</i>	87
Gambar 4. 19. Respom Spktrum.....	95
Gambar 4. 20. Ilustrasi pembebanan skenario 1	100
Gambar 4. 21. Ilustrasi pembebanan skenario 2	101
Gambar 4. 22 Permodelan dengan SAP 2000.....	105
Gambar 4. 23. Beban mati yang berkerja pada struktur dermaga	106
Gambar 4. 24. Beban saat sandar tegak lurus dengan dermaga	106
Gambar 4. 25. Beban saat sandar pada satu sisi tambat.....	106
Gambar 4. 28. Denah Pondasi platform 01 Dermaga Bekas DKB Teluk Bayur	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Klasifikasi tanah.....	6
Tabel 2. 2. Variasi Nilai α (Berdasarkan Nilai Interpolasi Terzaghi, Peck dan Mesri, 1996)	21
Tabel 3. 1 Bobot kapal TOR (barang).....	34
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian laboratorium Bor Hole 1.....	53
Tabel 4. 2. Data hasil pengujian laboratorium Bor Hole 2.....	54
Tabel 4. 3. Analisa saringan sampel BH 1 Kedalaman 15-15,55m.....	54
Tabel 4. 4. Klasifikasi tanah hasil pengujian laboratorium.....	57
Tabel 4. 5 Pembacaan arloji regangan dan pembebanan uji triaxial uu sampel BH 1 kedalaman 15-15,55 m.....	58
Tabel 4. 6. Perhitungan uji triaxial sampel BH 1 kedalaman 15-15,55 m.....	59
Tabel 4. 7. Hasil pengujian triaxial unconsolidated undrained.....	61
Tabel 4. 8. Data pengujian direct shear.....	62
Tabel 4. 9. Perbandingan nilai kohesi hasil pengujian triaxial dengan direct shear.....	64
Tabel 4. 10. Perbandingan nilai kekuatan geser hasil pengujian triaxial dengan direct shear.....	65
Tabel 4. 11. Perbandingan nilai kekuatan geser hasil pengujian triaxial dengan direct shear.....	64
ror! Bookmark not defined. Tabel 4. 12. Korelasi Berat Isi Tanah (γ) Untuk Tanah Non Kohesif dan Kohesi	65
Tabel 4. 13. Resume Parameter Tanah Desain BH 1.....	68
Tabel 4. 14. Resume Parameter Tanah Desain BH 2.....	69
Tabel 4. 15. Parameter kohesi, sudut geser, dan berat isi.....	71
Tabel 4. 16. Penentuan Nilai N_q * Berdasarkan Nilai ϕ	72
Tabel 4. 17. Perhitungan kapasitas ujung tiang (BH 1).....	74
Tabel 4. 18. Perhitungan kapasitas ujung tiang (BH 2).....	75
Tabel 4. 19. Penentuan nilai α	78
Tabel 4. 20. Perhitungan kapasitas daya dukung samping tiang (BH 1).....	79
Tabel 4. 21. Perhitungan kapasitas daya dukung samping tiang (BH 2).....	80

Tabel 4. 22. Faktor Aman yang Disarankan (Reese & O'Neill, 1989).....	81
Tabel 4. 23. Rekapitulasi hasil kapasitas daya dukung.....	88
Tabel 4. 24. Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa.....	92
Tabel 4. 25. Faktor keutamaan gempa (I_e).....	93
Tabel 4. 26. Nilai N' untuk menentukan klasifikasi situs.....	93
Tabel 4. 27. Penentuan kelas situs.....	94
Tabel 4. 28 Koefisien situs, F_a	95
Tabel 4. 29. Koefisien situs, F_v	96
Tabel 4. 30. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	96
Tabel 4. 31. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.....	97
Tabel 4. 32. Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik.....	97
Tabel 4. 33. Resume Berat bangunan total.....	98
Tabel 4. 34. Distribusi horizontal gaya gempa (F) arah x.....	99
Tabel 4. 35 Distribusi horizontal gaya gempa (F) arah y.....	99
Tabel 4. 36. Resume Pembebanan pada Struktur dermaga.....	102
Tabel 4. 37. Resume skenario pembebanan pada struktur dermaga.....	102
Tabel 4. 38. Gaya-gaya yang berkerja pada dermaga.....	107