

**ANALISIS REDESAIN FONDASI PADA STRUKTUR *SLAB ON PILE RAMP ON* PROYEK JALAN TOL SOLO – YOGYAKARTA
MENGUNAKAN FONDASI TIANG PANCANG**

TUGAS AKHIR



Oleh:

AHMAD YUSUF HABIBUR ROUF

21035010065

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”

JAWA TIMUR

2025

**ANALISIS REDESAIN FONDASI PADA STRUKTUR *SLAB ON PILE RAMP ON* PROYEK JALAN TOL SOLO – YOGYAKARTA
MENGUNAKAN FONDASI TIANG PANCANG**

TUGAS AKHIR



Oleh:

AHMAD YUSUF HABIBUR ROUF

21035010065

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2025

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS REDESAIN FONDASI PADA STRUKTUR SLAB ON PILE
RAMP ON PROYEK JALAN TOL SOLO – YOGYAKARTA
MENGUNAKAN FONDASI TIANG PANCANG**

Disusun oleh:

AHMAD YUSUF HABIBUR ROUF
NPM. 21035010065

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
pada Hari Selasa, 03 Juni 2025**

Dosen Pembimbing:

Dian Purnamawati Solin, S.T., M.Sc.
NIP. 19890304 201903 2 01 7

Tim Penguji:
1. Penguji I

**Dr. Yerry Kahaditu Firmansyah, S.T., M.T.,
A.m.d HATTI**
NIP. 20119860129207
2. Penguji II

Himatul Farichah, S.T., M.Sc.
NIP. 19931226 202012 2 01 3

3. Penguji III

Nia Dwi Puspitasari, S.T., M.T.
NIP. 21219831011307

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains**

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M. P.
NIP. 19650403 199103 2001

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS REDESAIN FONDASI PADA STRUKTUR SLAB ON PILE
RAMP ON PROYEK JALAN TOL SOLO – YOGYAKARTA
MENGUNAKAN FONDASI TIANG PANCANG**

Disusun oleh:

AHMAD YUSUF HABIBUR ROUF

NPM. 21035010065

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
pada Hari Selasa, 03 Juni 2025**

Dosen Pembimbing Utama


Dian Purnamawati Solin, S.T., M.Sc.

NIP. 19890304 201903 2 01 7

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains**


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M. P.
NIP. 19650403 199103 2001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Yusuf Habibur Rouf
NPM : 21035010065
Fakultas / Program Studi : Teknik Dan Sains / Teknik Sipil
Judul Skripsi / Tugas Akhir : Analisis Redesain Fondasi Pada Struktur *Slab on Pile Ramp on* Proyek Jalan Tol Solo - Yogyakarta
Menggunakan Fondasi Tiang Pancang

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 13 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan



Ahmad Yusuf Habibur Rouf

NPM. 21035010065

ANALISIS REDESAIN FONDASI PADA STRUKTUR *SLAB ON PILE RAMP* ON PROYEK JALAN TOL SOLO – YOGYAKARTA MENGGUNAKAN FONDASI TIANG PANCANG

Oleh:

Ahmad Yusuf Habibur Rouf

Jurusam Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Indonesia

ahmadyusuf0234@gmail.com

ABSTRAK

Pada Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta struktur fondasi pada *slab on pile ramp* on direncanakan menggunakan *bored pile*, namun metode tersebut membutuhkan waktu pelaksanaan yang lebih lama dan metode pelaksanaan yang lebih kompleks. Disisi lain, tiang pancang memiliki metode pelaksanaan yang lebih praktis dan memerlukan waktu pelaksanaan yang lebih cepat. Oleh karena itu, akan dilakukan perencanaan ulang menggunakan tiang pancang dengan variasi diameter 0,6 m dan 0,8 m. Data yang digunakan dalam penelitian adalah borlog BH-58 dan didukung dengan korelasi untuk melengkapi data lainnya. Analisis daya dukung tiang pancang dilakukan menggunakan metode Nakazawa, sedangkan daya dukung *bored pile* menggunakan data sekunder. Setelah itu, untuk analisis lateral dan penurunan kedua fondasi menggunakan bantuan PLAXIS. Penelitian ini dilakukan untuk mengkomparasikan nilai daya dukung, penurunan dan volume dari fondasi eksisting dan fondasi tiang pancang. Hasil perbandingan desain fondasi tiang pancang menunjukkan bahwa daya dukung rencana fondasi dengan diameter 0,8 m lebih besar dibandingkan dengan fondasi eksisting dan tiang pancang berdiameter 0,6 m. Namun, nilai penurunan yang terjadi pada tiang pancang diameter 0,6 m lebih kecil dibandingkan diameter 0,8 m dan eksisting. Volume dari desain tiang pancang 0,6 m lebih kecil dibanding dengan 0,8 m dan eksisting. Sehingga, dapat dikatakan bahwa tiang pancang 0,6 m lebih efisien untuk digunakan.

Kata kunci: *Slab on pile*, Tiang Pancang, Daya Dukung, Penurunan

**REDESIGN ANALYSIS OF FOUNDATION SLAB-ON-PILE ON-RAMP
STRUCTURE IN THE SOLO–YOGYAKARTA TOLL ROAD PROJECT USING
DRIVEN PILE FOUNDATION**

By:

Ahmad Yusuf Habibur Rouf

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering and Science

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” East Java, Indonesia

ahmadyusuf0234@gmail.com

ABSTRACT

In the Solo–Yogyakarta Toll Road Project, the foundation structure of the slab on pile for the ramp on was originally designed using bored piles. However, this method requires a longer construction time and a more complex implementation process. On the other hand, driven piles offer a more practical construction method and shorter execution time. Therefore, a redesign using driven piles with diameter variations of 0.6 m and 0.8 m was conducted. The data used in this study were obtained from borehole log BH-58 and supplemented through correlation methods to complete other required parameters. The bearing capacity of the driven piles was analyzed using the Nakazawa method, while the bearing capacity of the bored pile was based on secondary data. Furthermore, lateral behavior and settlement analyses for both foundation types were carried out using PLAXIS software. This study aims to compare the bearing capacity, settlement, and volume of the existing bored pile foundation with the redesigned driven pile foundations. The results show that the driven pile with a diameter of 0.8 m has a higher bearing capacity than both the existing foundation and the 0.6 m driven pile. However, the 0.6 m driven pile exhibits the smallest settlement among the three. Additionally, the volume of the 0.6 m driven pile design is less than that of the 0.8 m and the existing foundation. Therefore, the 0.6 m driven pile is considered more efficient for implementation.

Keywords: *Slab on pile, Driven Pile, Bearing Capacity, Settlement*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, sehingga dapat terselesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “Analisis Redesain Fondasi pada Struktur *Slab on pile Ramp on* Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta Menggunakan Fondasi Tiang Pancang”. Laporan ini disusun dengan melibatkan pihak sebagai pendukung. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut membantu dalam proses penyusunan laporan ini:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains.
2. Bapak Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil
3. Ibu Dian Purnamawati Solin S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing teknik sipil yang memberikan pengarahan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
4. Bapak Muchammad Rivaldi Ardans selaku *Construction Engineering* Proyek Tol Solo – Yogyakarta yang telah memberi data yang digunakan dalam penelitian.
5. Kedua orang tua saya yang telah memberikan doa dan dukungan baik berupa moral maupun finansial.
6. Teman-teman semua yang telah membantu dalam proses pengumpulan data hingga pengerjaan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini memiliki kekurangan. Untuk itu penulis berharap akan adanya masukan berupa saran dan kritik yang

membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Februari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Lokasi Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.1.1 Penelitian oleh Dimaswara Putra (2020)	5
2.1.2 Penelitian oleh Winda Merytsa dkk. (2022).....	5

2.1.3	Penelitian oleh Kusumadewi dkk. (2023)	6
2.1.4	Penelitian oleh Achmad & Yonas Prima Arga (2023)	6
2.2	Tanah.....	6
2.2.1	Klasifikasi Tanah.....	6
2.3	Penyelidikan Tanah.....	9
2.4	<i>Standard Penetration Test</i>	10
2.5	Koreksi N-SPT	11
2.5.1	Koreksi N-SPT Terhadap Prosedur Lapangan	12
2.5.2	Koreksi N-SPT Terhadap Tekanan <i>Overburden</i>	12
2.5.3	Koreksi N-SPT Terhadap Muka Air Tanah.....	13
2.6	Fondasi dalam Konstruksi.....	13
2.6.1	Fondasi Tiang Pancang.....	14
2.6.2	Konstanta Pegas.....	14
2.6.3	Daya dukung Fondasi	14
2.6.4	Penurunan Fondasi	17
2.7	Struktur <i>Slab on pile</i>	18
2.8	Pembebanan Jembatan	18
2.8.1	Beban Mati	18
2.8.2	Beban Hidup	19
2.8.3	Beban Gempa	23

2.8.4	Kombinasi Pembebanan	29
BAB III		31
METODOLOGI PENELITIAN		31
3.1	Flowchart.....	31
3.2	Data Penelitian	32
3.2.1	Data Tanah.....	32
3.3	Prosedur Penelitian.....	33
3.3.1	Studi Literatur.....	33
3.3.2	Pengumpulan Data.....	33
3.3.3	Analisis Data Tanah	33
3.3.4	Perhitungan Konstanta Pegas	35
3.3.5	Analisis Pembebanan Menggunakan SAP 2000	36
3.3.6	Analisis Daya Dukung Tiang Tunggal	36
3.3.7	Kontrol Daya Dukung terhadap Beban <i>Upper Structure</i>	38
3.3.8	Analisis Kontrol Lateral dan Penurunan Menggunakan PLAXIS	38
3.3.9	Analisis Komparasi Desain	38
3.4	Kesimpulan	38
BAB IV		39
PEMBAHASAN		39
4.1	Analisis Data Tanah	39

4.2	Perhitungan Konstanta Pegas	43
4.3	Analisis Pembebanan Menggunakan SAP 2000	48
4.3.1	Pemodelan Pembebanan Pada SAP 2000	48
4.3.2	Hasil Pemodelan Pembebanan Pada SAP 2000.....	55
4.4	Analisis Daya Dukung Tiang Tunggal.....	62
4.5	Kontrol Daya Dukung terhadap Beban <i>Upper Structure</i>	66
4.6	Analisis Kontrol Lateral Menggunakan PLAXIS	68
4.6.1	Parameter Tanah yang Digunakan	68
4.6.2	Permodelan Fondasi, <i>Pile Head</i> dan Pembebanan	69
4.6.3	<i>Generate Mesh</i> dan Penentuan Fase	72
4.6.4	Hasil Analisis Lateral Diameter 60 cm	74
4.6.5	Hasil Analisis Lateral Diameter 80 cm	76
4.7	Analisis Penurunan Menggunakan PLAXIS	79
4.7.1	Hasil Analisis Penurunan Diameter 60 cm	79
4.7.2	Hasil Analisis Penurunan Diameter 80 cm	80
4.8	Analisis Komparasi Desain	81
BAB V		87
KESIMPULAN.....		87
5.1	Kesimpulan	87
5.2	Saran.....	88

DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 <i>Layout Slab on pile Ramp on</i> Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta.....	4
Gambar 2. 1 Skema standard penetration test (SPT)	11
Gambar 2. 2 Mekanisme daya dukung fondasi.....	15
Gambar 2. 3 Diagram hubungan L/D dan q_d/N	15
Gambar 2. 4 Cara menentukan panjang ekuivalen	16
Gambar 2. 5 Beban Lajur “D”	21
Gambar 2. 6 Penyebaran Beban “D” pada Arah Memanjang.....	21
Gambar 2. 7 Pembebanan Truk “T”	22
Gambar 2. 8 Faktor Beban Dinamis	23
Gambar 2. 9 Peta percepatan puncak di batuan dasar (PGA) untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun	24
Gambar 2. 10 Peta respon spektra percepatan 0,2 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun	25
Gambar 2. 11 Peta respon spektra percepatan 1 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun	25
Gambar 4. 1 Hasil Permodelan 3d Diameter 60 cm SAP 2000	55
Gambar 4. 2 Hasil Permodelan 3d Diameter 80 cm SAP 2000	56
Gambar 4. 3 Permodelan Konstanta Pegas pada SAP 2000	57
Gambar 4. 4 Beban Mati Tambahan pada SAP 2000	58
Gambar 4. 5 Beban Terbagi Rata pada SAP 2000	58
Gambar 4. 6 Beban Garis Terpusat pada SAP 2000	59
Gambar 4. 7 Beban Truk pada SAP 2000	59

Gambar 4. 8 Beban Rem pada SAP 2000	60
Gambar 4. 9 Beban Angin pada SAP 2000	60
Gambar 4. 10 <i>Response Spectrum</i> Gempa pada SAP 2000	61
Gambar 4. 11 Permodelan Tanah pada PLAXIS	69
Gambar 4. 12 Struktur Fondasi pada PLAXIS	70
Gambar 4. 13 Pembebanan pada PLAXIS.....	70
Gambar 4. 14 Beban Ujung Atas Tiang D 60 cm	71
Gambar 4. 15 Beban Ujung Atas Tiang D 80 cm	72
Gambar 4. 16 Generate Mesh pada PLAXIS.....	73
Gambar 4. 17 Fase yang Bekerja pada PLAXIS	73
Gambar 4. 18 Hasil Deformasi Lateral Diameter 60 cm PLAXIS	74
Gambar 4. 19 Hasil Analisis Momen Lentur Diameter 60 cm PLAXIS	75
Gambar 4. 20 Brosur Spesifikasi Tiang Pancang	76
Gambar 4. 21 Hasil Deformasi Lateral Diameter 80 cm PLAXIS	77
Gambar 4. 22 Hasil Analisis Momen Lentur Diameter 80 cm PLAXIS	77
Gambar 4. 23 Brosur Spesifikasi Tiang Pancang	78
Gambar 4. 24 Hasil Penurunan Tiang Kelompok Diameter 60 cm PLAXIS	79
Gambar 4. 25 Hasil Penurunan Tiang Kelompok Diameter 80 cm PLAXIS	80
Gambar 4. 26 Grafik Perbandingan Daya Dukung Izin.....	82
Gambar 4. 27 Grafik Perbandingan Penurunan Tiang.....	84
Gambar 4. 28 Grafik Komparasi Volume Fondasi	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Modulus Elastisitas Tanah	8
Tabel 2. 2 Nilai Angka Poisson Tanah	8
Tabel 2. 3 Nilai Kohesi dari Tanah Kohesif	9
Tabel 2. 4 Nilai Sudut Geser Tanah.....	9
Tabel 2. 5 Nilai koreksi N-SPT terhadap prosedur lapangan	12
Tabel 2. 6 Faktor keamanan.....	15
Tabel 2. 7 Intensitas Gaya Geser Dinding Tiang.....	16
Tabel 2. 8 Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana	20
Tabel 2. 9 Faktor Amplifikasi PGA dan 0,2 detik (F_{PGA}/F_a).....	26
Tabel 2. 10 Nilai Faktor Amplifikasi Periode 1 detik (F_v).....	26
Tabel 2. 11 Penentuan Kelas Situs.....	27
Tabel 2. 12 Kelas Situs	27
Tabel 2. 13 Zona Gempa.....	28
Tabel 2. 14 Faktor Modifikasi Respon Bangunan Bawah	28
Tabel 2. 15 Faktor Modifikasi Respon Hubungan Elemen Struktur	29
Tabel 2. 16 Beban Angin yang Bekerja pada Kendaraan	29
Tabel 3. 1 Berat Jenis tanah	33
Tabel 4. 1 Nilai Koreksi N-SPT Terhadap Metode Lapangan (Skempton, 1986).....	40
Tabel 4. 2 Nilai Koreksi N-SPT Terhadap Tekanan Overburden.....	41
Tabel 4. 3 Nilai Koreksi N-SPT Terhadap Muka Air Tanah (Terzaghi and Peck, 1948)	42

Tabel 4. 4 Nilai Konstanta Pegas (Spring Constant) Arah Vertikal dengan Diameter 60 cm.....	44
Tabel 4. 5 Nilai Konstanta Pegas (Spring Constant) Arah Vertikal dengan Diameter 80 cm.....	45
Tabel 4. 6 Nilai Konstanta Pegas (Spring Constant) Arah Lateral dengan Diameter 60 cm.....	46
Tabel 4. 7 Nilai Konstanta Pegas (Spring Constant) Arah Lateral dengan Diameter 80 cm.....	47
Tabel 4. 8 Output Running SAP 2000 Diameter 60 cm	61
Tabel 4. 9 Output Running SAP 2000 Diameter 80 cm	62
Tabel 4. 10 Nilai Daya Dukung Tiang Tunggal dengan Diameter 60 cm	64
Tabel 4. 11 Nilai Daya Dukung Tiang Tunggal dengan Diameter 80 cm	65
Tabel 4. 12 Perbandingan Nilai Ra dengan Pmax Pada Diameter 60 cm.....	66
Tabel 4. 13 Perbandingan Nilai Ra dengan Pmax Pada Diameter 80 cm.....	67
Tabel 4. 14 Parameter Tanah untuk Permodelan PLAXIS	68
Tabel 4. 15 Output SAP 2000 untuk PLAXIS	71
Tabel 4. 16 Penurunan Diferensial Diameter 0,6.....	80
Tabel 4. 17 Penurunan Diferensial Diameter 0,8.....	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Aksial 0,6 m	92
Lampiran 2. Diagram Shear 0,6 m.....	93
Lampiran 3. Diagram Momen 0,6 m	94
Lampiran 4. Diagram Aksial 0,8 m	95
Lampiran 5. Diagram Shear 0,8 m.....	96
Lampiran 6. Diagram Momen 0,8 m	97
Lampiran 7. Tabel Element Forces – Frames Kuat (0,6 m)	98
Lampiran 8. Tabel Element Forces – Frames Ekstrem (0,6 m).....	98
Lampiran 9. Tabel Element Forces – Frames Layan (0,6 m)	98
Lampiran 10. Tabel Element Forces – Frames Kuat (0,8 m)	99
Lampiran 11. Tabel Element Forces – Frames Ekstrem (0,8 m).....	99
Lampiran 12. Tabel Element Forces – Frames Layan (0,8 m)	99
Lampiran 13. Penurunan Tiang 1 (0,6 m).....	100
Lampiran 14. Penurunan Tiang 2 (0,6 m).....	101
Lampiran 15. Penurunan Tiang 3 (0,6 m).....	102
Lampiran 16. Penurunan Tiang 4 (0,6 m).....	103
Lampiran 17. Defleksi Tiang 1 (0,6 m)	104
Lampiran 18. Defleksi Tiang 2 (0,6 m)	105
Lampiran 19. Defleksi Tiang 3 (0,6 m)	106
Lampiran 20. Defleksi Tiang 4 (0,6 m)	107
Lampiran 21. Bending Momen Tiang 1 (0,6 m).....	108
Lampiran 22. Bending Momen Tiang 2 (0,6 m).....	109

Lampiran 23. Bending Momen Tiang 3 (0,6 m).....	110
Lampiran 24. Bending Momen Tiang 4 (0,6 m).....	111
Lampiran 25. Penurunan Tiang 1 (0,8 m).....	112
Lampiran 26. Penurunan Tiang 2 (0,8 m).....	113
Lampiran 27. Penurunan Tiang 3 (0,8 m).....	114
Lampiran 28. Defleksi Tiang 1 (0,8 m)	115
Lampiran 29. Defleksi Tiang 2 (0,8 m)	116
Lampiran 30. Defleksi Tiang 3 (0,8 m)	117
Lampiran 31. Bending Momen Tiang 1 (0,8 m).....	118
Lampiran 32. Bending Momen Tiang 2 (0,8 m).....	119
Lampiran 33. Bending Momen Tiang 3 (0,8 m).....	120
Lampiran 34. Denah Slab on Pile	121
Lampiran 35. Potongan A <i>Slab on Pile</i> Diameter 0,6 m	122
Lampiran 36. Potongan B <i>Slab on Pile</i> Diameter 0,6 m.....	123
Lampiran 37. Potongan A <i>Slab on Pile</i> Diameter 0,8 m	124
Lampiran 38. Potongan B <i>Slab on Pile</i> Diameter 0,8 m.....	125