

No. 31/TA/D3-KS/2025

TUGAS AKHIR

**ANALISIS DAYA DUKUNG *SPUN PILE* BERDASARKAN HASIL DATA
KALENDERING DAN *STANDARD PENETRATION TEST* (SPT)
(STUDI KASUS: PROYEK JALAN TOL SERANG-PANIMBANG BANTEN
SEKSI III FASE 2 PAKET 3)**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh

Daniel Efriand Hutabarat

NIM 2201321033

Pembimbing:

Yelvi, S.T., M.T.

NIP 197207231997022002

PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir berjudul:

**ANALISIS DAYA DUKUNG *SPUN PILE* BERDASARKAN HASIL DATA
KALENDERING DAN *STANDARD PENETRATION TEST (SPT)*
(STUDI KASUS: PROYEK JALAN TOL SERANG-PANIMBANG BANTEN
SEKSI III FASE 2 PAKET 3) Yang disusun oleh Daniel Efriand Hutabarat
(NIM 2201321033) telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam
Sidang Tugas Akhir Tahap 2**

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Yelvi, S.T., M.T.

NIP 197207231997022002



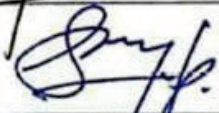
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul:

**ANALISIS DAYA DUKUNG *SPUN PILE* BERDASARKAN HASIL DATA
KALENDERING DAN *STANDARD PENETRATION TEST* (SPT)
(STUDI KASUS: PROYEK JALAN TOL SERANG-PANIMBANG BANTEN
SEKSI III FASE 2 PAKET 3) yang disusun oleh Daniel Efriand Hutabarat
(2201321033) Telah di pertahankan dalam Sidang Tugas Akhir Tahap II di depan
Tim Penguji pada hari Selasa tanggal 1 Juli 2025**

Jabatan	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Handi Sudardja, S.T., M.Eng. NIP. 196304111988031001	
Anggota	Sony Pramusandi, S.T., M.Eng, Dr.Eng. NIP. 197509151998021001	
Anggota	Istiatun, S.T., M.T. NIP. 196605181990102001	

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta



Istiatun S.T., M.T.
NIP. 196605181990102001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Daniel Efriand Hutabarat
NIM : 2201321033
Prodi : D-III Konstruksi Sipil
Alamat email : daniel.efriand.hutabarat.ts22@mhs.wpnj.ac.id

Dengan ini menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2024/2025 adalah benar-benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk akademis.

Apabila di kemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 04 Maret 2025

Yang Menyatakan,

Daniel Efriand Hutabarat

NIM 2201321033



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik dan tepat pada waktunya. Tugas Akhir berjudul “Analisis Daya Dukung *Spun Pile* Berdasarkan Hasil Uji Test Kalendering Dan *Standard Penetration Test* (SPT) (Studi Kasus: Proyek Jalan Tol Serang – Panimbang, Banten Seksi III Fase 2 Paket 3)” merupakan syarat untuk menyelesaikan akademik pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Sipil Negeri Jakarta.

Pada Kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung. Terimakasih ini di tunjukan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua, adik dan keluarga yang selalu mendukung segala kegiatan penulis dari berbagai kebutuhan penulis.
3. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Ibu RA Kartika Hapsari Sutantiningrum, S. T., M. T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Safri, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan akademik kepada penulis selama menjalani masa studi di Politeknik Negeri Jakarta.
6. Ibu Yelvi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
7. PT-PP-Adhi-WSKT-MWT, KSO pada Proyek Jalan Tol Serang-Panimbang Seksi III Fase 2 Paket 3 yang bersedia membantu penulis dalam pengumpulan data yang diperlukan.
8. Rekan-rekan Civone yang telah memberikan dukungan, semangat, serta kebersamaan selama proses penulisan hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari adanya beberapa kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai berbagai kritik dan saran yang bersifat konstruktif demi meningkatkan kualitas Tugas Akhir ini. Harapannya, Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan digunakan sesuai dengan tujuannya.

Depok, 01 Maret 2025

Daniel Efriand Hutabarat



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	1
1.3 PEMBatasan MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN PENELITIAN	2
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 PENDAHULUAN PUSTAKA.....	5
2.2 PENELITIAN TERDAHULU.....	5
2.3 FONDASI TIANG PANCANG.....	6
2.3.1 Macam-Macam Tiang Pancang.....	7
2.3.2 Metode Pemancangan Tiang	14
2.3.2.1 Tahapan Pemancangan.....	14
2.3.2.2 Alat Pemancangan Tiang Pancang.....	14
2.3.2.3 Jenis-Jenis Hammer	16
2.4 PENGUJIAN KALENDERING	21
2.4.1 Alat-Alat Kalendering	22
2.4.2 Tahap Pelaksanaan Kalendering.....	22
2.4.3 Faktor yang Mempengaruhi Hasil Pengujian Kalendering	23
2.5 PENGUJIAN <i>STANDARD PENETRATION TEST</i> (SPT)	24
2.5.1 Peralatan dan Prosedur Pengujian SPT	24
2.5.2 Koreksi Data SPT	26



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.3	Korelasi Data SPT Dengan Parameter Tanah.....	28
2.6	DAYA DUKUNG TIANG PANCANG	29
2.6.1	Daya Dukung Akial <i>Spun Pile</i>	30
2.6.1.1	Daya Dukung Tiang (Berdasarkan Kalendering).....	30
2.6.1.2	Daya Dukung Tiang (Berdasarkan SPT)	35
2.6.2	Daya Dukung Lateral <i>Spun Pile</i>	40
2.6.3	Penurunan <i>Spun Pile</i>	47
2.6.4	Faktor Keamanan	49
2.6.5	Gaya Gesek Negatif (<i>Negative Skin Friction</i>).....	50
BAB III	METODE PEMBAHASAN.....	53
3.1	LOKASI DAN OBJEK PEMBAHASAN	53
3.2	METODE PENGUMPULAN DATA	54
3.2.1	Pengumpulan Data Proyek	54
3.2.2	Studi Pustaka	60
3.2.3	Peninjauan Lapangan	61
3.4	METODE PENERAPAN ANALISIS.....	61
3.5	DIAGRAM BAGAN ALIR	63
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	65
4.1	HASIL PENGOLAHAN DATA.....	65
4.1.1	Hasil Pembebanan Struktur Atas.....	65
4.1.2	Hasil Analisis Data Kalendering	68
4.1.3	Hasil Analisis Data SPT (Bore Hole 01)	69
4.1.4	Hasil Analisis Data Tanah	69
4.1.4.1	Koreksi Nilai N60.....	69
4.1.4.2	Korelasi Data Parameter Tanah.....	74
4.2	DAYA DUKUNG AKSIAL (KALENDERING)	76
4.2.1	Formula Hiley	77
4.2.2	Formula Analisis Oleh WIKA	77
4.2.3	Formula ENR (<i>Engineering New Record</i>)	77
4.2.4	Formula Navy Mc-Kay	78
4.2.5	Formula Danish	78
4.2.6	Rekapitulasi Daya Dukung Kalendering	79
4.3	DAYA DUKUNG AKSIAL (SPT)	81
4.3.1	Metode Meyerhof.....	81



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.2	α Method	82
4.3.3	Rekapitulasi Daya Dukung <i>Standard Penetration Test</i> (SPT)	84
4.4	DAYA DUKUNG LATERAL <i>SPUN PILE</i> (SPT)	84
4.4.1	Perhitungan Daya Dukung Lateral Lapisan Pasir	84
4.4.2	Perhitungan Daya Dukung Lateral Lapisan Lempung	88
4.4.3	Rekapitulasi Daya Dukung Lateral	92
4.5	ANALISIS PENURUNAN <i>SPUN PILE</i>	93
4.5.1	Penurunan <i>spun pile</i> Formula Vesic (1977)	94
4.5.2	Rekapitulasi Penurunan Tiang Total.....	95
4.6	ANALISIS GAYA GESEK (<i>NEGATIVE SKIN FRICTION</i>)	95
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	99
5.1	KESIMPULAN	99
5.2	SARAN	100
	DAFTAR PUSTAKA	101
	LAMPIRAN	103

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panjang dan beban maksimum untuk berbagai macam tipe tiang	8
Gambar 2. 2 Tiang Kayu.	8
Gambar 2. 3 Tiang Beton Pracetak.	9
Gambar 2. 4 Perincian khusus dari tiang pancang beton pracetak. [Menurut PCA (1951).].....	10
Gambar 2. 5 Tiang Pancang Beton Pra-Tegang.	11
Gambar 2. 6 Tiang Standar Raimond.	11
Gambar 2. 7 Tiang Franki.	12
Gambar 2. 8 Tiang Bor.	13
Gambar 2. 9 Tampak Melintang Tiang Baja Profil.	13
Gambar 2. 10 Palu Kerja Tunggal.....	17
Gambar 2. 11 Palu Kerja Rangkap.....	18
Gambar 2. 12 Palu Diesel	19
Gambar 2. 13 Bagian-Bagian Diesel Hammer.....	19
Gambar 2. 14 Palu Getar.....	20
Gambar 2. 15 Bagan-Bagan Alat Pancang.....	20
Gambar 2. 16 Ilustrasi Alat Pancang.....	21
Gambar 2. 17 Contoh Pelaksanaan Kalendering.....	23
Gambar 2. 18 Penetrasi Dengan SPT.....	36
Gambar 2. 19 Skema Urutan Standard Penetration Test.....	37
Gambar 2. 20 Variation of α (interpolation lated value based on Terzhagi, peck and Mesri, 1996).....	40
Gambar 2. 21 Variasi Lendutan tiang, momen, dan gaya geser untuk (a) tiang kaku dan (b) tiang elastis	41
Gambar 2. 22 Solusi Broms untuk menentukan tahanan lateral ultimate untuk tiang pendek (short pile) pada: lapisan pasir (a) dan lempung (b).....	43
Gambar 2. 23 Solusi Broms untuk menentukan tahanan lateral ultimate untuk tiang panjang (long pile) pada: lapisan pasir (a) dan lempung (b).....	44
Gambar 2. 24 Solusi Broms untuk menentukan defleksi untuk kepala tiang	46
Gambar 2. 25 Variasi jenis bentuk unit tahanan friksi alami terdistribusi sepanjang tiang yang tertanam	48
Gambar 2. 26 Tiang dipengaruhi gaya gesek pada sisi tiang	51



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 1 Layout Pekerjaan Secara Keseluruhan Pembangunan Jalan Tol Serang-Panimbang.....	53
Gambar 3. 2 Layout Pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Cileles-Panimbang Seksi III Fase 2 Paket 3	53
Gambar 3. 3 Cross Section MR.PS 21	54
Gambar 3. 4 Strip Maps Pemancangan	56
Gambar 3. 5 Data Kalendering.....	58
Gambar 3. 6 Data N-SPT Borlog TBH 1	60
Gambar 3. 7 Diagram Bagan Alir Pengolahan Data	63
Gambar 3. 8 Diagram Alir Analisis Perhitungan	64
Gambar 4. 1 Grafik Perhitungan Nilai N60	73
Gambar 4. 2 Grafik Analisis Perbandingan Daya Dukung Formula Dinamis Kalendering	80



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 2. 2 Konversi Kuat Tekan Beton Berdasarkan Umur.....	9
Tabel 2. 3 Efisiensi Pemukul (E_r).....	27
Tabel 2. 4 Koreksi-Koreksi Terhadap Pengujian SPT.....	28
Tabel 2. 5 Korelasi NSPT Terhadap (ϕ) Pada Tanah Non Kohesif.....	28
Tabel 2. 6 Korelasi NSPT Terhadap (γ_{sat}) Tanah Kohesif.....	28
Tabel 2. 7 Korelasi NSPT Terhadap (γ_{sat}) Pada Tanah Non Kohesif.....	29
Tabel 2. 8 Korelasi Nilai Volume Tanah Basah (γ_m).....	29
Tabel 2. 9 Nilai Efisiensi hammer (e_h).....	31
Tabel 2. 10 Koefisien restitusi (n).....	31
Tabel 2. 11 Nilai Konstanta C.....	31
Tabel 2. 12 Nilai Parameter (η_h) Untuk Tanah Pasiran.....	42
Tabel 2. 13 Tabel Kriteria Tiang Pendek dan Panjang (Lapisan Pasir).....	42
Tabel 2. 14 Tabel Kriteria Tiang Pendek dan Panjang (Lapisan Lempung).....	43
Tabel 2. 15 Kisaran Umum Nilai K untuk Tanah Lempung.....	43
Tabel 2. 16 Tabel nilai koefisien empiris (c_p).....	48
Tabel 2. 17 Faktor Keamanan.....	50
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Data Kalendering Pile Driving Record.....	68
Tabel 4. 2 Analisis Data SPT (Bore Hole-01).....	69
Tabel 4. 3 Penentuan Koreksi N60.....	70
Tabel 4. 4 Hasil Koreksi Nilai N60.....	71
Tabel 4. 5 Korelasi Data Parameter Tanah.....	74
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Daya Dukung Kalendering MRPS 21.....	79
Tabel 4. 7 Daya Dukung Ujung Tiang (Q_p).....	81
Tabel 4. 8 Daya Dukung Selimut (Q_s).....	83
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Daya Dukung Standard Penetration Test (SPT).....	84
Tabel 4. 10 Hasil Daya Dukung Lateral Pada Tanah Pasir.....	88
Tabel 4. 11 Hasil Daya Dukung Lateral Pada Tanah Lempung.....	92
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Daya Dukung Tahanan Lateral.....	92
Tabel 4. 13 Nilai Q_{wp} , Q_{ws} , dan f_p	94
Tabel 4. 14 Penurunan Elastis Spun Pile (Se_1).....	94



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4. 15 Penurunan Tiang Akibat Beban di Ujung Tiang (Se_2).....	95
Tabel 4. 16 Penurunan Tiang Akibat Beban di Sepanjang Selimut Tiang (Se_3).....	95
Tabel 4. 17 Penurunan Tiang Total (Se_{Total})	95
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Daya Dukung Gesek Negatif (Q_{neg})	97





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Struktur Atas	104
Lampiran 2 Data Kalendering.....	108
Lampiran 3 Data Standard Penetration Test.....	111
Lampiran 4 Berkas Lembar Asistensi	114
Lampiran 5 Berkas Persetujuan	118





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pembangunan Jalan Tol Serang-Panimbang sebagai Proyek Strategis Nasional (PSN) bertujuan mempercepat konektivitas logistik antara kawasan industri Banten dan pelabuhan utama di Jawa, sekaligus mendukung perkembangan KEK Pariwisata Tanjung Lesung (Utami *et al.*, 2024). Pembangunan jalan tol memerlukan struktur yang kuat untuk mengatasi penurunan tanah. Pada proyek Jalan Tol Serang-Panimbang Seksi III Fase 2 Paket 3, digunakan tiang *spun pile* sebagai fondasi utama yang berfungsi menahan beban hingga batas aman yang ditetapkan.

Perhitungan fondasi memastikan bahwa daya dukung dapat menopang beban sekaligus mengendalikan penurunan agar tidak melebihi batas yang diperbolehkan (Erikson Purba, 2023). Penentuan daya dukung *spun pile* dapat dilakukan dengan dua pendekatan utama, yaitu berdasarkan data hasil uji lapangan seperti *Standard Penetration Test* (SPT) dan Kalendering selama proses pemancangan (Dhana, Kartikasari and Pratiwi, 2023). Data SPT memberikan informasi mengenai kondisi dan karakteristik lapisan tanah, sedangkan kalendering merekam respon tiang selama pemancangan, yang dapat digunakan untuk memperkirakan daya dukung aktual di lapangan. Sehingga daya dukung *spun pile* dapat dihitung dengan data Kalendering dan SPT, data pengujian dilakukan pada saat waktu pemancangan (Bella Aulia, 2022). Kemudian data Kalendering dikumpulkan pada saat tiang mencapai tanah keras, jumlah penetrasi dan pantulan diambil sebanyak 10 pukulan (Lukman, 2017). Pada pengujian SPT diperlukan data parameter tanah untuk mendapatkan nilai koreksi maupun korelasi.

Berdasarkan hal tersebut di atas, pada tugas akhir ini dilakukan analisis daya dukung *spun pile* dari hasil data Kalendering dan *Standard Penetration Test* (SPT), pada lokasi pemancangan MR.PS 21 Zona 1 Jalan Tol Serang-Panimbang. Selain melakukan perhitungan daya dukung, dilakukan perhitungan besarnya penurunan yang terjadi.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang, maka diambil beberapa rumusan masalah yang akan dibahas sebagai berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Bagaimana hasil perbandingan daya dukung aksial *spun pile* berdasarkan data Kalendering dan *Standard Penetration Test*?
2. Bagaimana hasil daya dukung lateral *spun pile* berdasarkan data *Standard Penetration Test*?
3. Berapa besar nilai penurunan yang terjadi pada *spun pile*?

1.3 PEMBATASAN MASALAH

Agar pembahasan dan penyusunan tugas akhir mencapai tujuan penulisan dan tidak menyimpang, maka di berikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi dilakukan pada proyek Jalan Tol Serang – Panimbang, Banten Seksi III Fase 2 Paket 3 MR.PS 21 zona 1
2. Data Kalendering dan *Standard Penetration Test* (SPT) yang digunakan merupakan hasil data proyek.
3. Analisis daya dukung data Kalendering menggunakan 5 Formula (Hiley, WKA, *Engineering New Record* (ENR), Navy – Mc. Kay dan Danish), data SPT menggunakan metode kombinasi Meyerhof α method, Meyerhof digunakan untuk tanah kohesif pada ujung tiang, selimut tiang untuk tanah non kohesif, sedangkan α method untuk selimut tiang tanah kohesif.
4. Perhitungan daya dukung lateral menggunakan metode Brom's (1965) untuk tanah pasir maupun lempung, pada perhitungan penurunan *spun pile* menggunakan formula Vesic (1977) pada penurunan elastis tanpa menghitung penurunan konsolidasi.
5. Dalam analisis ini kapasitas daya dukung fondasi *spun pile* terhadap pembebanan rencana sebesar 805,864 kN, dengan mempertimbangkan kontribusi gaya gesek positif dan daya dukung ujung tiang, serta gaya gesek negatif sebagai faktor pembebanan tambahan.
6. Perhitungan daya dukung ultimate dan daya dukung izin dilakukan dengan mempertimbangkan faktor keamanan sesuai SNI 8460-2017.

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Maksud dari penelitian ini adalah menganalisis *spun pile* berdasarkan data Kalendering dan SPT pada proyek jalan tol Serang – Panimbang Seksi III Fase 2 Paket

3. Ada pun tujuan penelitian ini sebagai berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Menganalisis dan membandingkan daya dukung aksial yang diperoleh dari data Kalendering dan *Standard Penetration Test* (SPT).
2. Menganalisis hasil daya dukung lateral berdasarkan data *Standard Penetration Test* (SPT).
3. Menganalisis besarnya penurunan yang terjadi pada *spun pile* pada lokasi MR.PS 21.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Dalam Penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menjadi referensi dalam menganalisis daya dukung *spun pile* berdasarkan data Kalendering dan *Standard Penetration Test* (SPT).
2. Memastikan bahwa daya dukung *spun pile* memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan beban struktural yang ditetapkan.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulisan dibagi menjadi beberapa bab, sehingga pembahasan terfokus pada topik permasalahan dan memudahkan pencarian informasi yang dibutuhkan. Pembagian bab atau penulisan sistematika adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan tentang latar belakang, tujuan penulisan, permasalahan, pembatasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Memaparkan dasar-dasar teori yang berhubungan dengan permasalahan yang akan di ajukan dan dilengkapi dengan sumber-sumber yang digunakan selama penulisan tugas akhir ini.

BAB III METODE PEMBAHASAN

Memaparkan informasi mengenai proses pengumpulan data mulai dari awal hingga akhir penulisan pada proyek jalan tol Serang – Panimbang Seksi III fase 2 Paket 3 serta membahas mengenai penerapan metode yang dipakai dalam analisis dan penyusunan data yang digunakan untuk menyelesaikan rumusan masalah.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Berisikan data yang diperoleh, pengolahan data, dan hasil perhitungan analisa daya dukung berlandaskan hasil data Kalendering dan SPT dengan formula yang diterapkan. Pada bagian pembahasan menjelaskan pembahasan mengenai rumusan masalah yang dijabarkan dalam bab I.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan dari seluruh isi tugas akhir dari hasil analisis yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis daya dukung aksial *spun pile* menggunakan data Kalendering dan *Standard Penetration Test* (SPT), penurunan *spun pile*, serta daya dukung lateral *spun pile* pada lokasi MR.PS 21 Proyek Jalan Tol Serang–Panimbang Seksi III Fase 2 Paket 3, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perbandingan daya dukung *spun pile* antara data Kalendering dan *Standard Penetration Test* (SPT) menunjukkan hasil yang berbeda. Data Kalendering menghasilkan nilai sesuai pendekatan dan parameter yang digunakan tiap formula dengan nilai daya dukung rata-rata tertinggi Analisis oleh WKA sebesar (926,061 kN). Hal ini dipengaruhi oleh berat tiang yang besar (837,68 kN). Sementara itu data *Standard Penetration Test* (SPT), menggunakan formula kombinasi Meyerhof *a Method* memberikan nilai daya dukung sebesar (1052,162 kN) dengan mempertimbangkan nilai koreksi dan korelasi. *Spun pile* mendominasi gaya gesek sehingga tiang berperilaku sebagai *friction pile*. Dengan mempertimbangkan perhitungan gaya gesek negatif nilai daya dukung menjadi sebesar (903,272 kN). Hasil daya dukung aksial kedua data ini sudah memenuhi $Q_{rencana}$ sebesar (805,864 kN). **(Memenuhi)**.
2. Hasil daya dukung lateral pada formula Brom's (1965) berdasarkan data *Standard Penetration Test* (SPT) menunjukkan nilai yang tinggi pada lapisan pasir sebesar (9608,429 kN), pada lapisan lempung sebesar (6272,101 kN) dengan tahanan lateral izin yaitu (2045,580 kN) untuk pasir dan (1638,022 kN) untuk lempung. Hal ini menandakan *spun pile* mampu menahan gaya horizontal. **(Memenuhi)**.
3. Hasil penurunan elastis berdasarkan data *Standard Penetration Test* (SPT) dengan formula Vesic (1977), tercatat nilai penurunan dibawah batas izin yaitu (25,224 mm), dengan batas izin yaitu (25,4 mm). Hal ini menunjukkan penurunan *spun pile* aman dan memenuhi standar teknis penurunan fondasi. **(Memenuhi)**.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 SARAN

Berdasarkan hasil tugas akhir diatas, penulis memberikan beberapa saran, sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil tugas akhir dan analisis yang telah diperhitungkan, penulis menyarankan agar, pada pelaksanaan pemancangan menggunakan data Kalendering, disarankan untuk melakukan pemantauan lapangan yang disesuaikan dengan kondisi aktual tanah dan karakteristik tiang. Hal ini bertujuan untuk memastikan akurasi data yang diperoleh selama proses pemancangan. Untuk analisis daya dukung menggunakan data SPT, disarankan menggunakan formula yang telah terbukti memberikan hasil paling mendekati kondisi lapangan, serta memperhatikan kontrol penurunan dan pengaruh gaya gesek negatif. Selain itu, penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan memperluas lokasi pengujian atau menggunakan metode uji beban langsung guna meningkatkan akurasi hasil analisis.
2. Untuk meningkatkan ketepatan hasil analisis, disarankan agar tugas akhir didukung oleh data penyelidikan tanah dan data teknis yang lebih rinci serta akurat, baik dari hasil laboratorium maupun pengujian langsung di lapangan. Data yang lengkap dan valid sangat membantu dalam memperoleh hasil perhitungan yang lebih tepat dan sesuai dengan standar serta persyaratan yang berlaku.
3. Dalam analisis daya dukung, disarankan tidak hanya mengandalkan metode *analytic* atau analitis secara manual, tetapi juga memanfaatkan perangkat lunak (*software*) sebagai media pendukung perhitungan, agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Aksan Kawanda (2022) 'Perancangan Fondasi Dalam'.
- Bella Aulia, V.F. (2022) 'Analisis Daya Dukung Spun Pile pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Luar Barat (JLLB) Surabaya', *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 4(2), pp. 1–14.
- Binamarga Ashto, L. (2004) 'Pedoman Pengujian Pondasi', *Bina Marga PUPR*, pp. 1–78. Available at: <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/1059/pedoman-ketentuan-praktis-uji-pondasi-tiang-jembatan.pdf>.
- Bowles, J.E. (1997) 'Analisis dan Desain Pondasi Jilid I', *Analisis dan Desain Pondasi Jilid I Joshep E Bowles* [Preprint].
- Bowles, J.E. (2005) 'Analisis Dan Desain Pondasi Jilid II', *Erlangga, Jakarta*, 2, p. 474.
- Braja M.Das (2010) *Principles of Foundation Engineering*, McGraw-Hill handbooks.
- Braja M.Das (2019) *Geotechnical Engineering Handbook, Sustainability (Switzerland)*.
- Dhana, R.R., Kartikasari, D. and Pratiwi, T.T. (2023) 'Analisa Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Hasil Kalendering Pada Proyek Simpang Susun Romokalisari Zona 2 Latar Belakang satu bentuk dari upaya percepatan dalam pembangunan infrastruktur yang berada Gambar 1 Lokasi proyek Romokalisari Surabaya – Gresi', 13(1).
- Erikson Purba, E. (2023) 'Analisis Kapasitas Tiang Pancang Berdasarkan Data Kalendering Pada Proyek Jalan Tol Indrapura-Kisaran', *Journal Universitas Medan Area* [Preprint].
- Hardiyatmo, H.C. (2008) 'Teknik Fondasi II', *Gadjah Mada University Press*, p. 316.
- Lauw, T.N. (2012) *Rumus Dinamik untuk pendekatan perhitungan kekuatan/kapasitas dukung pondasi tiang pancang tunggal*.
- Lukman, H. (2017) 'Rasio Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Hasil Kalendering', *Jurnal Teknik | Majalah Ilmiah Fakultas Teknik UNPAK*, 18(1). Available at: <https://doi.org/10.33751/teknik.v18i1.1539>.
- M.Das, B. (2007) *Principles Of Foundation Engineering 7th Braja Das, Cengage Learning*. Available at: <https://archive.org/details/PrinciplesOfFoundationEngineering7thBrajaDas/page/n626/mode/1up>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Marbun, B. *et al.* (2009) 'Proyek Pembangunan Rusunawa Medan Area'.
- Nur fadhila, R. (2022) 'Analisis Daya Dukung Pondasi Spun Pile Dievaluasi Dengan Kalendering Dan PDA (Studi Kasus : Titik Pilar 4 Jembatan Cakung Drain , Jalan Tol Cibitung-Cilincing)', (03).
- SNI 03-4434 (1997) 'Spesifikasi Tiang Pancang Beton Pracetak untuk Pondasi Jembatan', *Badan Standardisasi Nasional*, pp. 1–25.
- SNI 4153 (2008) 'Manual Petunjuk Teknis Pengujian Tanah', *KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT*, p. 54.
- SNI 8460 (2017) 'Persyaratan Perancangan Geoteknik', *Badan Standardisasi Nasional*, 8460, pp. 1–323.
- Surendro, D.B. (2014) 'Teori dan Penyelesaian'.
- Terzaghi, K. and Peck, R.B. (1987) 'Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa Jilid-1 Edisi Kedua', pp. 1–373.
- Tunafiah, H. (1851) 'Analisis Metode Statis dan Metode Dinamis Penelitian Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang'.
- Utami, R.N. *et al.* (2024) 'Implementasi Kebijakan Proyek Strategis Nasional Jalan Tol Serang-Panimbang (Policy Implementation of the National Strategic Project of Serang-Panimbang Toll Road)', *Jurnal Ilmiah Ilmu Administrasi*, 7(1), pp. 64–73. Available at: <https://doi.org/10.31334/transparansi/>.
- Vesic, A.. (1977) *Design of Pile Foundations, National Cooperative Highway*. Available at: <https://id.scribd.com/document/684102873/Vesic-1977-Design-of-Pile-Foundations>.
- Wayne. C, T. (1962) *Foundation Design*. Available at: The Standard Penetration Test (SPT), a widely adopted in-situ geotechnical investigation method, provides a blow count (N-value) that serves as an index of soil resistance to penetration. For granular soils, a fundamental engineering parameter is the angl.
- Youd, T.L. & Idriss, I.M. (2001) *Ground Improvment Techniques and Geosynthetics*. Springer. Edited by T. Thyagaraj. Chennai, Tamil Nadu: Lecture Notes in Civil Engineering. Available at: https://www.google.co.id/books/edition/Ground_Improvement_Techniques_and_Geosyn/f3VsDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=Youd%2C T.L. %26 Idriss%2C I.M.%2C 2001&pg=PA252&printsec=frontcover.