

No. 03/SKRIPSI/S.Tr-JT/2022

SKRIPSI

**ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI *SPUN PILE*
DIEVALUASI DENGAN KALENDERING DAN PDA
(Studi Kasus: Titik Pilar 4 Jembatan Cakung Drain, Jalan
Tol Cibitung-Cilincing)**



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

Disusun Oleh:

Rahma Nur Fadilla
NIM 1801413013

Pembimbing:

Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng.
(NIP 198212312012121003)

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK PERANCANGAN
JALAN DAN JEMBATAN
KONSENTRASI JALAN TOL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI *SPUN PILE* DIEVALUASI DENGAN KALENDERING DAN PDA

(Studi Kasus: Titik Pilar 4 Jembatan Cakung Drain, Tol Cibitung-Cilincing)

yang disusun oleh **Rahma Nur Fadilla (NIM 1801413013)** telah disetujui dosen

pembimbing untuk dipertahankan dalam

Sidang Skripsi

Pembimbing

Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng.

NIP 198212312012121003



HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi berjudul :

ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI *SPUN PILE* DIEVALUASI DENGAN KALENDERING DAN PDA

(Studi Kasus: Titik Pilar 4 Jembatan Cakung Drain, Jalan Tol Cibitung-Cilincing) yang disusun oleh **Rahma Nur Fadilla (NIM 1801413013)** telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi Tahap I di depan Tim Penguji pada hari Kamis tanggal 14 Juli 2022

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Handi Sudardja, S.T., M.Eng NIP 196304111988031001	
Anggota	Yuwono, Drs., S.T., M.Eng. NIP 195902011986031006	
Anggota	Istiatun, S.T., M.T. NIP 196605181990102001	

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta

Dr. Dvah Nurwidyaningrum, ST, MM, M.Ars
NIP 19740706 199903 2 001

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertandatangan di bawah ini, saya :

Nama : Rahma Nur Fadilla
NIM : 1801413013
Program Studi : Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan – Konsentrasi Jalan Tol
Alamat email : rahma.nurfadilla.ts18@mhs.w.pnj.ac.id
Judul Naskah Skripsi : ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI SPUN PILE DIEVALUASI DENGAN KALENDERING DAN PDA (Studi Kasus: Titik Pilar 4 Jembatan Cakung Drain, Jalan Tol Cibitung-Cilincing)

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2021/2022 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis/perlombaan.

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.

Depok, 14 Juli 2022

Yang Menyatakan

Rahma Nur Fadilla
NIM 1801413013

- 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 kehadirat Allah SWT karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis di beri kesempatan menyelesaikan Skripsi dengan baik dan tepat pada waktunya.

Skripsi dengan judul “ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI SPUN PILE DIEVALUASI DENGAN KALENDERING DAN PDA (Studi Kasus: Titik Pilar 4 Jembatan Cakung Drain, Jalan Tol Cibitung-Cilincing)” merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma IV Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

Penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT. atas nikmat, rahmat, dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Kedua orang tua, adik, dan keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, motivasi serta doa kepada penulis untuk selalu mengusahakan yang terbaik.
3. Bapak Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang selalu bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran dalam menyelesaikan Skripsi ini.
4. Bapak Dio Akbar Hakim S.Tr selaku pembimbing industri yang selalu bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran dalam menyelesaikan Skripsi ini.
5. Bapak Handi Sudardja, S.T., M.Eng, Bapak Yuwono, Drs., S.T., M.Eng., dan Ibu Istiatun, S.T., M.T.selaku dosen penguji yang bersedia untuk memberikan pengarahan dan masukan dalam menyempurnakan Skripsi ini.
6. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum,S.T.,M.M.,M.Ars. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
7. Bapak Nuzul Barkah P, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Sipil 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 mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Teman-teman kelas 4 JT angkatan 2018 dan semua sahabat yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang selalu memberikan dukungan dan motivasi serta doa agar selalu mengusahakan dan menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
9. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Skripsi ini.

Namun demikian penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam Skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Skripsi ini. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat serta dipergunakan sebagaimana mestinya.

Depok, Juli 2022

Rahma Nur Fadilla





ABSTRAK

Pondasi merupakan bagian struktur bawah sebagai pendukung utama dan bagian terpenting yang sangat berpengaruh terhadap kestabilan bangunan di atasnya. Daya dukung pondasi dapat dihitung menggunakan data penyelidikan tanah dan data pengujian dinamis di lapangan. Pengujian dinamis dilakukan untuk mengetahui daya dukung aktual. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung daya dukung dan penurunan pondasi *spun pile* menggunakan data N-SPT, kemudian dievaluasi dengan pengujian dinamis (PDA dan kalendering) pada proyek Pembangunan Jalan Tol Cibitung-Cilincing. Hasil perhitungan daya dukung dengan N-SPT yang paling mendekati PDA adalah Metode Luciano Decourt (1987) yaitu 309,45 ton dengan selisih sebesar 4,20%. Sedangkan daya dukung terkecil (kritis) terdapat pada Metode Briaud & Tucker (1985) yaitu 148,33 ton dengan selisih sebesar 54,08%. Daya dukung hasil kalendering terkecil dan paling mendekati N-SPT terdapat pada Metode Gates yaitu 301,46 ton dengan selisih sebesar 50,8%. Daya dukung tiang tunggal menggunakan data N-SPT baik yang kritis maupun yang terbesar lebih kecil dari hasil pengujian dinamis (kalendering dan PDA), maka dapat dikatakan aman karena hasil aktual lebih besar daripada rencana. Hasil perbandingan penurunan segera berdasarkan perhitungan didapat penurunan terbesar yaitu 26,79 mm dengan selisih 13,30% dari hasil PDA. Hasil evaluasi ketahanan daya dukung aksial tiang tunggal dan grup terhadap beban kerja didapat bahwa baik daya dukung rencana maupun aktual (PDA dan kalendering) daya dukungnya lebih besar dibandingkan beban kerja.

Kata kunci: Daya dukung, Kalendering, PDA Test, Penurunan, *Spun pile*

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ABSTRACT

The foundation is part of the substructure that functions as the main support and the most important part that greatly affects the stability of the building above it. The bearing capacity of the foundation can be calculated based on soil investigation data and field dynamic test data. Dynamic test is carried out to determine the actual bearing capacity after pile installation. This research aims to calculate of spun pile bearing capacity and settlement based on N-SPT data, then evaluated by dynamic test (PDA and calendering) at Cibitung-Cilincing Toll Road Construction Project. The results showed that the bearing capacity based on N-SPT closest to PDA using Luciano Decourt Method (1987) around 309.45 tons with a difference of 4.20%. Whereas the smallest (critical) bearing capacity using Briaud & Tucker Method (1985) which is 148.33 tons with a difference of 54.08%. The smallest bearing capacity based on calendering and closest to N-SPT is found in Gates Method, which is 301.46 tons with a difference of 50.8%. The single pile bearing capacity based on N-SPT both critical and largest results is smaller than the dynamic test results (calendering and PDA), then it can be said safe because the actual result is greater than the plan. The results of the comparison of immediate settlement obtained the largest settlement around 26.79 mm with a difference of 13.30% from PDA results. The results of the evaluation of the axial bearing capacity of single and group piles against workloads show that both the predicted and actual (PDA and calendering) bearing capacity is greater than the workload.

Keywords: Bearing Capacity, Calendering, PDA Test, Settlement, *Spun Pile*

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
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pondasi	5
2.1.1 Jenis – Jenis Pondasi.....	5
2.2 Pondasi Tiang Pancang	7
2.2.1 Jenis – Jenis Pondasi Tiang Pancang.....	8
2.2.2 Kelebihan & Kekurangan Pondasi Tiang Pancang (Pracetak)	9
2.3 Penyelidikan Tanah	10

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.1	Standard Penetration Test (SPT).....	10
2.3.2	Koreksi Data SPT	12
2.3.3	Korelasi Data SPT dengan Parameter Tanah.....	14
2.4	Analisis Tiang Pancang Tunggal.....	16
2.4.1	Daya Dukung Pondasi Data NSPT	17
2.4.2	Daya Dukung Pondasi Data Kalendering	24
2.4.3	Penurunan Tiang	28
2.4.4	Faktor Keamanan	30
2.4.5	Negative Friction	31
2.5	Analisis Tiang Pancang Kelompok/Grup.....	32
2.5.1	Efisiensi Kelompok Tiang	32
2.5.2	Daya Dukung Kelompok/Grup Tiang.....	34
2.6	Pile Driving Analyzer (PDA Test)	35
2.6.1	Pelaksanaan Uji PDA.....	36
2.6.2	Analisis dan Interpretasi Hasil Uji PDA.....	38
2.7	Pembebanan.....	41
2.7.1	Beban Permanen	41
2.7.2	Beban Lalu Lintas	43
2.7.3	Beban Gempa.....	45
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		52
3.1	Lokasi Penelitian	52
3.2	Diagram Penelitian	53
3.3	Teknik Pengumpulan Data	54
3.4	Metode Analisa Data	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		56
4.1	Gambaran Umum Proyek.....	56
4.2	Data <i>Spun Pile</i>	56



- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3	Data Struktur Atas Jembatan	58
4.4	Data Tanah N-SPT	60
4.5	Data Kalendering	61
4.6	Data PDA (<i>Pile Driving Analyzer</i>) Test	63
4.7	Analisa Struktur Atas Jembatan	65
4.7.1	Beban Mati (DL).....	65
4.7.2	Beban Mati Tambahan (SDL).....	67
4.7.3	Beban Lalu Lintas (LL)	69
4.7.4	Beban Gempa.....	70
4.7.5	Permodelan Struktur Atas Jembatan.....	71
4.7.6	Reaksi Perletakan.....	72
4.7.7	Distribusi Beban Pertiang	73
4.8	Analisa Data Tanah	76
4.9	Analisa Daya Dukung Tiang Tunggal.....	77
4.9.1	Daya Dukung Berdasarkan Data NSPT.....	77
4.9.2	Daya Dukung Berdasarkan Data Kalendering.....	92
4.9.3	Penurunan Tiang.....	94
4.9.4	Interpretasi PDA Test	97
4.9.5	Negative Friction	100
4.10	Evaluasi Daya Dukung & Penurunan Tiang Tunggal	102
4.11	Analisa Daya Dukung Tiang Grup/Kelompok	105
4.11.1	Efisiensi Tiang Grup	105
4.11.2	Daya Dukung Tiang Grup.....	107
4.11.3	Evaluasi Daya Dukung terhadap Beban Kerja.....	108
BAB V PENUTUP.....		110
5.1	Kesimpulan.....	110
5.2	Saran.....	111



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA 112
LAMPIRAN 115



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 mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Efisiensi Pemukul	14
Tabel 2. 2 Koreksi-koreksi yang digunakan dalam uji SPT.....	14
Tabel 2. 3 Korelasi N-SPT Terhadap (\emptyset) pada Tanah Non Kohesif	15
Tabel 2. 4 Korelasi N-SPT Terhadap γ_{sat} pada Tanah Kohesif	15
Tabel 2. 5 Korelasi N-SPT Terhadap γ_{sat} pada Tanah Non Kohesif.....	16
Tabel 2. 6 Korelasi N-SPT Terhadap D_r pada Tanah Non Kohesif.....	16
Tabel 2. 7 Koefisien dasar tiang (α).....	20
Tabel 2. 8 koefisien tanah (K).....	21
Tabel 2. 9 Koefisien selimut tiang (β).....	21
Tabel 2. 10 Nilai Gesekan untuk Desain Pondasi.....	22
Tabel 2. 11 Harga δ	24
Tabel 2. 12 Efisiensi jenis alat pancang	27
Tabel 2. 13 Nilai konstanta C.....	27
Tabel 2. 14 Koefisien restitusi	27
Tabel 2. 15 Koefisien a dan b.....	27
Tabel 2. 16 Tabel nilai koefisien empiris (C_p)	29
Tabel 2. 17 Faktor aman.....	31
Tabel 2. 18 Perhitungan efisiensi kelompok tiang	33
Tabel 2. 19 Berat isi untuk beban mati	41
Tabel 2. 20 Faktor beban untuk berat sendiri.....	42
Tabel 2. 21 Faktor beban untuk beban mati tambahan	42
Tabel 2. 22 Faktor beban untuk beban lajur "D"	43
Tabel 2. 23 Faktor beban untuk beban "T"	44
Tabel 2. 24 Kelas situs	48

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 mengumunkan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 2. 25 Faktor amplifikasi untuk PGA dan 0,2 detik (F_{pga}/F_g)	48
Tabel 2. 26 Besarnya nilai faktor amplifikasi untuk periode 1 detik (F_v)	49
Tabel 4. 1 Hasil reaksi kolom kombinasi 1	72
Tabel 4. 2 Hasil reaksi kolom kombinasi 2	72
Tabel 4. 3 Hasil reaksi kolom kombinasi 3	72
Tabel 4. 4 Beban yang bekerja pada tiang 1-24 (Baris)	74
Tabel 4. 5 Beban yang bekerja pada tiang 48,72,96,120, dan 140 (Kolom)	75
Tabel 4. 6 Analisa data tanah (Nilai N_{60})	76
Tabel 4. 7 Data parameter tanah laboratorium	77
Tabel 4. 8 Daya dukung selimut (Q_s) dengan Metode Meyerhoff (1976)	80
Tabel 4. 9 Daya dukung selimut (Q_s) dengan Metode Briaud & Tucker (1985)	82
Tabel 4. 10 Daya dukung selimut (Q_s) dengan Metode Luciano Decourt (1987)	84
Tabel 4. 11 Daya dukung selimut (Q_s) dengan Metode Schmertmann (1967)	87
Tabel 4. 12 Perhitungan tegangan efektif (q') dalam tanah	88
Tabel 4. 13 Daya dukung selimut (Q_s) menggunakan Data Korelasi SPT dengan Parameter Tanah	91
Tabel 4. 14 Nilai Q_{wp} , Q_{ws} , dan q_b (kn) dengan beberapa metode	95
Tabel 4. 15 Penurunan batang tiang ($Se(1)$)	96
Tabel 4. 16 Penurunan tiang yang disebabkan oleh beban di ujung tiang ($Se(2)$)	96
Tabel 4. 17 Penurunan tiang yang disebabkan oleh beban disepanjang selimut tiang ($Se(3)$)	96
Tabel 4. 18 Penurunan tiang total ($Se(\text{total})$)	97
Tabel 4. 19 Typical transfer efficiency of various types of hammer	99
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Q_{neg}	101
Tabel 4. 21 Evaluasi daya dukung terhadap beban kerja 1 tiang	102
Tabel 4. 22 Evaluasi perbandingan daya dukung data N-SPT dan PDA Test	103
Tabel 4. 23 Evaluasi perbandingan daya dukung data N-SPT dan Kalendering	103



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4. 24 Evaluasi perbandingan penurunan data N-SPT dan PDA Test.....	104
Tabel 4. 25 Daya dukung tiang grup data N-SPT	108
Tabel 4. 26 Daya dukung tiang grup data Kalendering	108
Tabel 4. 27 Daya dukung tiang grup data PDA Test	108
Tabel 4. 28 Evaluasi daya dukung tiang grup (data N-SPT) terhadap beban kerja .	109
Tabel 4. 29 Evaluasi daya dukung tiang grup (data Kalendering) terhadap beban kerja.....	109
Tabel 4. 30 Evaluasi daya dukung tiang grup (data PDA Test) terhadap beban kerja	109



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 GAMBAR

Gambar 2. 1	Macam-macam tipe pondasi.....	6
Gambar 2. 2	Tiang pancang beton bulat (<i>spun pile</i>).....	8
Gambar 2. 3	Skema urutan uji penetrasi standar (SPT).....	12
Gambar 2. 4	Hubungan antara kuat geser (C_u) dan faktor adhesi (α).....	18
Gambar 2. 5	Nilai N-SPT untuk desain tahanan ujung pada tanah pasiran.....	19
Gambar 2. 6	Hubungan antara kuat geser (C_u) dan faktor adhesi (α).....	23
Gambar 2. 7	Faktor daya dukung ujung N_c^* dan N_q^*	23
Gambar 2. 8	Variasi jenis bentuk unit tahanan friksi alami terdistribusi sepanjang tiang tertanam kedalam tanah.....	29
Gambar 2. 9	Tiang dipengaruhi gaya gesek pada sisi tiang.....	32
Gambar 2. 10	Daerah overlap disekitar pondasi tiang.....	34
Gambar 2. 11	<i>Pile Driving Analyzer</i> (PDA).....	35
Gambar 2. 12	Pengaturan tipikal pemasangan transduser pada tiang pipa.....	37
Gambar 2. 13	Diagram skematik peralatan untuk monitoring dinamik pondasi dalam.....	38
Gambar 2. 14	Tipikal kurva alur gaya dan kecepatan hasil pengukuran dinamik.....	39
Gambar 2. 15	Proporsi yang baik antara F dan V.....	40
Gambar 2. 16	Proporsi yang kurang baik antara F dan V.....	40
Gambar 2. 17	Beban lajur "D".....	44
Gambar 2. 18	Pembebanan truk "T".....	45
Gambar 2. 19	Peta percepatan puncak di batuan dasar (PGA) untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun.....	46
Gambar 2. 20	Peta respon spektra percepatan 0.2 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun.....	47
Gambar 2. 21	Peta respon spektra percepatan 1 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun.....	47

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 kritis 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 milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 2. 22 Bentuk tipikal respon spektra di permukaan tanah	50
Gambar 3. 1 Lokasi tinjauan proyek	52
Gambar 4. 1 Plan jembatan cakung drain	56
Gambar 4. 2 Plan spun pile pilar 4	57
Gambar 4. 3 Potongan melintang jembatan P4-P5	58
Gambar 4. 4 Potongan melintang jembatan P3-P4	58
Gambar 4. 5 Hasil Uji SPT	60
Gambar 4. 6 Hasil Uji Kalendering	62
Gambar 4. 7 Hasil Uji PDA Test (<i>CASE METHOD & CAPWAP</i>)	63
Gambar 4. 8 Hasil Kurva PDA Test	63
Gambar 4. 9 Hasil Uji PDA Test (<i>Case Method</i>)	64
Gambar 4. 10 Permodelan struktur atas jembatan P4	71
Gambar 4. 11 Permodelan struktur atas dan bawah P4	73
Gambar 4. 12 Grafik distribusi beban tiang no 1-24 (Arah Y)	75
Gambar 4. 13 Grafik distribusi beban tiang no 24, 48, 72, 96, 120, 144 (Arah X) ...	75
Gambar 4. 14 Kurva F dan V hasil PDA yang akan dianalisis	98
Gambar 4. 15 Kurva F dan V hasil PDA yang akan dianalisis (2)	99
Gambar 4. 16 Output PDA Test, Quantity results	100

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 SEKUNDER	115
LAMPIRAN 2 HASIL ANALISIS	131



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam suatu konstruksi terdapat dua jenis struktur bangunan, yaitu struktur atas dan struktur bawah. Struktur atas adalah seluruh komponen yang berada di atas tanah. Sedangkan struktur bawah adalah komponen yang bersentuhan langsung dengan tanah, dalam hal ini adalah pondasi. Pondasi merupakan konstruksi dasar yang berfungsi untuk meneruskan beban yang berada di atasnya ke lapisan tanah dibawahnya. Pondasi merupakan pendukung utama dan bagian terpenting yang sangat berpengaruh terhadap kestabilan bangunan di atasnya, sehingga dalam perencanaannya diperlukan kehati-hatian.

Pondasi ada dua jenis, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Penentuan jenis pondasi yang akan digunakan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis tanah di sekitar lokasi, kedalaman tanah keras, dan besarnya beban yang akan dipikul oleh pondasi. Pondasi tiang pancang adalah salah satu jenis pondasi dalam yang biasanya digunakan pada daerah bertanah lunak dimana tanah keras terletak pada kedalaman yang cukup jauh dari permukaan.

Dalam merencanakan suatu pondasi diperlukan perhitungan daya dukungnya. Kapasitas daya dukung dapat dihitung secara teoritis dengan konsep mekanika tanah berdasarkan hasil data penyelidikan tanah di lapangan seperti menggunakan data uji SPT (*Standard Penetration Test*). Setelah pondasi terpasang perlu dilakukan pengujian guna pemeriksaan ulang besarnya daya dukung yang terpasang secara aktual. Kapasitas daya dukung bisa didapatkan dengan pengujian dinamis seperti Test PDA (*Pile Driving Analyzer*) dan uji Kalendering di lapangan.

Proyek Pembangunan Jalan Tol Cibitung-Cilincing menggunakan pondasi *spun pile* (salah satu jenis pondasi tiang pancang bulat). Pemilihan jenis pondasi *spun pile* dikarenakan kondisi tanah di lokasi pembangunan jalan tol lunak dan letak lapisan tanah kerasnya cukup dalam (>10 meter).



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada penelitian ini, penulis akan melakukan perhitungan daya dukung dan penurunan pondasi *spun pile* pada titik Pilar 4 No.24 Jembatan Utama Cakung Drain Tol Cibitung-Cilincing yang dihasilkan dari data penyelidikan tanah berupa hasil uji SPT, kemudian dievaluasi dengan pengujian dinamis yaitu hasil uji kalendering dan test PDA (*Pile Driving Analyzer*). Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana perbandingan daya dukung dan penurunan *spun pile* dari kedua metode tersebut, selain untuk mengkonfirmasi besarnya daya dukung *spun pile* yang telah terpasang dapat juga digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan suatu pondasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dari Skripsi ini adalah:

1. Bagaimana menganalisis nilai kapasitas daya dukung pondasi *spun pile* menggunakan hasil uji SPT
2. Bagaimana menganalisis nilai kapasitas daya dukung pondasi *spun pile* menggunakan metode pengujian dinamis (berdasarkan hasil uji kalendering dan Test PDA)
3. Bagaimana perbandingan hasil analisis daya dukung *spun pile* menggunakan hasil uji SPT dan pengujian dinamis (kalendering dan PDA)
4. Bagaimana perbandingan penurunan pondasi *spun pile* hasil perhitungan dan hasil PDA Test
5. Apakah daya dukung pondasi *spun pile* hasil perhitungan mampu menahan beban kerja

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam menyelesaikan permasalahan dan mencapai tujuan penulisan, maka akan diberikan Batasan Masalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada Proyek Jalan Tol Cibitung-Cilincing Seksi 4
2. Pondasi *spun pile* yang ditinjau adalah pada P4 No.24 Jembatan Utama Cakung Drain
3. Data yang digunakan adalah data sekunder berupa data tanah hasil uji SPT, data kalendering di lapangan, hasil uji tes PDA, dan gambar struktur yang didapat dari PT Waskita Karya selaku kontraktor pada proyek ini
4. Hanya meninjau kapasitas daya dukung aksial tiang pondasi



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Perhitungan penurunan yang dihitung hanya penurunan segera
6. Pembebanan struktur atas menggunakan perangkat lunak SAP2000
7. Nilai-nilai ataupun koefisien yang tidak ada pada data sekunder diperoleh berdasarkan referensi-referensi dan sumber-sumber yang ada.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan Skripsi ini adalah:

1. Menganalisa nilai kapasitas daya dukung pondasi *spun pile* menggunakan hasil uji SPT
2. Menganalisa nilai kapasitas daya dukung pondasi *spun pile* menggunakan metode pengujian dinamis (berdasarkan hasil uji kalendering dan Test PDA)
3. Membandingkan hasil analisis daya dukung pondasi *spun pile* dengan metode analisa teoritis (hasil uji SPT) dan pengujian dinamis
4. Membandingkan hasil penurunan pondasi *spun pile* hasil perhitungan dan hasil PDA Test
5. Menganalisa apakah daya dukung izin pondasi *spun pile* hasil perhitungan mampu menahan beban kerja

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penulisan Skripsi ini di harapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Penulis maupun pembaca dapat mengetahui perbandingan perhitungan daya dukung secara teoritis dengan data SPT maupun dengan pengujian dinamis.
2. Menambah ilmu pengetahuan seputar analisa pondasi *spun pile* dan permasalahannya.
3. Sebagai bahan referensi bagi pihak-pihak yang membutuhkan informasi dan ingin mempelajari hal yang dibahas dalam Skripsi ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Skripsi ini disusun dalam bab - bab, secara garis besar Skripsi ini disusun sebagai berikut:



BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penelitian, masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan sebagai gambaran umum dari isi penulisan Skripsi ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang dasar-dasar teori yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian Skripsi ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode pengumpulan dan pengolahan data yang digunakan dalam penelitian Skripsi ini.

BAB IV DATA

Bab ini berisi tentang data sekunder yang digunakan dalam penelitian seperti data perencanaan pondasi, DED, hasil uji SPT, hasil uji kalendering, dan hasil uji tes PDA.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisa dan pembahasan dari permasalahan yang ditinjau dalam penelitian

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan akhir dari penelitian yang dilakukan dan membahas saran serta masukan yang bermanfaat bagi peneliti dan pihak lainnya.

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



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis daya dukung dan penurunan *spun pile* P4 No. 24 Jembatan Cakung Drain pada proyek pembangunan Jalan Tol Cibitung – Cilincing, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Daya dukung menggunakan data N-SPT terbesar terdapat pada Metode Luciano Decourt (1987) sebesar 309,45 ton dan daya dukung terkecil pada Metode Briaud & Tucker (1985) sebesar 148,33 ton.
2. Daya dukung menggunakan data kalendering terkecil terdapat pada Metode Gates sebesar 301,46 ton dan daya dukung terbesar pada Metode Danish sebesar 663,32 ton. Dari hasil PDA, diperoleh daya dukung sebesar 314 ton dengan CASE METHOD dan 323 ton dengan CAPWAP.
3. Hasil evaluasi daya dukung menggunakan data N-SPT dengan PDA mengacu pada metode yang paling kritis yaitu Metode Braud & Tucker (1985). Didapat daya dukung sebesar 148,33 ton dengan selisih 54,08% dari PDA. Hasil evaluasi daya dukung menggunakan data N-SPT dengan Kalendering mengacu pada metode yang paling kritis yaitu Metode Braud & Tucker (1985) untuk N-SPT dan Metode Gates (1985) untuk kalendering. Didapat daya dukung hasil kalendering sebesar 301,46 ton dengan selisih 50,80% dari N-SPT. Karena daya dukung rencana hasil perhitungan lebih kecil dari daya dukung aktual, maka tiang dalam kondisi aman.
4. Hasil evaluasi penurunan segera berdasarkan perhitungan didapat penurunan terbesar yaitu 26,79 mm dengan selisih 13,30% dari hasil PDA. Baik hasil perhitungan maupun PDA penurunan yang terjadi lebih kecil dari penurunan ijin.
5. Hasil evaluasi ketahanan daya dukung tiang tunggal dan grup terhadap beban kerja didapat bahwa baik daya dukung rencana maupun aktual (PDA dan kalendering) daya dukungnya lebih besar dibandingkan beban kerja. Beban yang bekerja pada tiang tunggal nomor 24 sebesar 56,86 ton. Sedangkan beban yang bekerja pada tiang grup diambil yang terbesar dari 3 kombinasi beban yaitu 8798,68 ton.

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas Penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Agar hasil analisa lebih baik dan akurat, diperlukan data tanah dan data teknis yang lengkap karena data tersebut sangat menunjang dalam analisa perhitungan sesuai dengan standar dan syarat-syaratnya.
2. Dalam penggunaan program aplikasi bantuan seperti SAP2000 diperlukan data yang valid dan pemodelan yang tepat agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.
3. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menambah analisa dengan program aplikasi seperti Plaxis, Geo Studio, dll.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- ASTM (American Society for Testing and Materials). (1999). *ASTM D 1586-99. Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils*. West Conshohocken: ASTM International.
- ASTM (American Society for Testing and Materials). (2012). *ASTM D4945-12. Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Deep Foundations*. West Conshohocken: ASTM International.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 4153:2008. *Cara uji penetrasi lapangan dengan SPT*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 1725:2016. *Pembebanan Untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 2833:2016. *Perencanaan jembatan terhadap beban gempa*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). SNI 8459:2017. *Metode uji fondasi dalam dengan High-Strain Dynamic Pile (HSDP)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). SNI 8460:2017. *Persyaratan perancangan geoteknik*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Binamarga. (2016). *Ketentuan Praktis Uji Pondasi Tiang Jembatan*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Das, B. M. (2014). *Principles Of Geotechnical Engineering Eighth Edition*. United States: Global Engineering.
- G&P Geotechnics Sdn Bhd. (2009). *Interpretation Of High Strain Dynamic Pile Tests (HSDPT)*. Malaysia: G&P Geotechnics Sdn Bhd.
- Hakam, A. (2008). *Rekayasa Pondasi Untuk Mahasiswa dan Praktisi*. Padang: CV Bintang Grafika.
- Harahap, A., & Darmadi. (2020). ANALISA DAYA DUKUNG TIANG SECARA STATIS DAN DINAMIS PADA PEMBANGUNAN JEMBATAN ALALAK BANJARMASIN. *Jurnal Teknik Sipil-Arsitektur Vol.19 No.2*, 128-135.
- Hardiyatmo. (1996). *Teknik Fondasi 1*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

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



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

- Hardiyatmo. (2008). *Tenik Fondasi II Edisi ke-4*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Likins, & Rausche. (2008). What constitutes a good PDA test? *Stress Wave Lisbon 2008* (p. 407). Cleveland Ohio USA: J.A Santos Editor.
- Lubis, A. F. (2019). ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG SECARA ANALITIS DAN NUMERIS PADA PROYEK JALAN TOL MEDAN-BINJAI SEKSI IA JEMBATAN SEI DELI STA1+600 . Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Muthmainnah, M. (2021). ANALISIS KAPASITAS DUKUNG DAN PENURUNAN PONDASI TIANG PANCANG DENGAN VARIASI DIMENSI. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Pratama, Y. A. (2019). ANALISA PERBANDINGAN KAPASITAS DAYA DUKUNG PONDASI BOR PILE DENGAN MENGGUNAKAN METODE EMPIRIS DAN DINAMIK PADA PROYEK JALAN TOL PANDAAN - MALANG. Jember: Universitas Jember.
- Prima, S., Santoso, I. B., & S, J. A. (2019). STUDI N-SPT MENGENAI DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA KONSTRUKSI PILE SLAB PROYEK JALAN TOL JAKARTA-KUNCIRAN-CENKARENG . *Mitra Teknik Sipil*, 133-142.
- Putri, M. S., Apriyanti, Y., & Fahriani, F. (2018). ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DUKUNG DAN PENURUNAN TIANG PANCANG TUNGGAL DENGAN METODE STATIK DAN UJI BEBAN . *SNPPM*, 210-215.
- Sagita, M. A., Fahriani, F., & Apriyanti, Y. (2020). ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG MENGGUNAKAN HASIL UJI SPT DAN BEBAN DINAMIS PADA PROYEK PENGGANTIAN JEMBATAN BATURUSA. Kepulauan Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung.
- Santoso, H. T., & Hartono, J. (2020). ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG BERDASAR HASIL UJI SPT DAN PENGUJIAN DINAMIS. Semarang: Politeknik PU.
- Sardjono. (1988). *Pondasi Tiang Pancang Jilid II*. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Shariatmadari, N., Eslami, A., & Karimpour-Fard, M. (2008). BEARING CAPACITY OF DRIVEN PILES IN SANDS FROM SPT–APPLIED TO 60 CASE HISTORIES. *Iranian Journal of Science & Technology, Transaction B, Engineering, Vol. 32 No. B2*, 125-140.



Siregar, C. R. (2012). ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG SECARA ANALITIS PADA PROYEK GBI BETHEL MEDAN . Medan: Universitas Sumatera Utara.

Tampubolon, E. M., & Yakin, Y. A. (2017). Analisis Daya Dukung Tiang Tunggal Dinamik pada Tanah Lunak di Gedebage. *Reka Racana Vol.3 No.2*, 81-92.

Wardani, M. K., & Riza, A. (2016). Analisis Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Metode Statis etode Dinamis Dan Kekuatan Bahan Berdasarkan Data NSPT Studi Kasus Pembangunan Hotel Ayola Surabaya) . *Jurnal Rekayasa Tenik Sipil Universitas Madura Vol. 1 No.2* , 1-6.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta