

**ANALISIS PENGARUH DURASI PEKERJAAN *BORED PILE*
TERHADAP KERUSAKAN TIANG BERDASARKAN DATA
*CROSSHOLE SONIC LOGGING TEST (CSL)***

TUGAS AKHIR



**UNIVERSITAS
BAKRIE**

PUTRI TUNGGGA DEWI

1202004003

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2025

**ANALISIS PENGARUH DURASI PEKERJAAN *BORED PILE*
TERHADAP KERUSAKAN TIANG BERDASARKAN DATA
*CROSSHOLE SONIC LOGGING TEST (CSL)***

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Bakrie**



**UNIVERSITAS
BAKRIE**

PUTRI TUNGGU DEWI

1202004003


**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2025**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Putri Tungga Dewi

Nim : 1202004003

Tanda Tangan : 

Tanggal : 19 Februari 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Putri Tungga Dewi
NIM : 1202004003
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Durasi Pekerjaan *Bored Pile* Terhadap Kerusakan Tiang Berdasarkan Data *Crosshole Sonic Logging Test (CSL)*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

Disetujui Oleh:

Pembimbing : Fatin Adriati, S.T., M.T.

()

Penguji 1 : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc.

()

Penguji 2 : Rini Trisno Lestari, S.T., M.T.

()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 20 Februari 2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Pengasih dan juga Maha Penyayang, karena atas berkat dari rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir atau Skripsi yang berjudul Analisis Pengaruh Durasi Pekerjaan *Bored pile* Terhadap Kerusakan Tiang Berdasarkan Data *Crosshole Sonic Logging Test (CSL)*.

Dalam penyusunan Tugas Akhir, saya selaku penulis dan penyusun Tugas Akhir tidak lepas dari doa, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah ikut membantu menyelesaikan tugas akhir ini, diantaranya:

- 1) Allah SWT karena telah memberikan berkat dan rahmat-Nya dalam proses penulisan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar.
- 2) Untuk orang tua dan keluarga dari penulis yang telah memberikan doa, serta dukungan yang tiada henti untuk penulis. Berkat mereka, penulis dapat menyelesaikan dan berhasil meraih gelar sarjana ini.
- 3) Ibu Fatin Adriati, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir dan Pembimbingan Akademik yang memberikan bimbingan, dan arahan kepada penulis dalam menjalankan perkuliahan dan proses penyusunan Tugas Akhir di Universitas Bakrie.
- 4) Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. Bapak Dr. (c). Karminto, S.T., M.T. dan Ibu Rini Trisno Lestari, S.T., M.T. telah bersedia sebagai dosen penguji dan memberikan beberapa saran kepada penulis pada saat sidang proposal hingga sidang tugas akhir, sehingga penulisan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
- 5) Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dalam bidang teknik sipil sehingga penulis dapat melakukan dan menyusun Tugas Akhir ini.

- 6) Teman – teman saya dari Angkatan 2020 terutama Teguh, Ridwan, Afif Andini dan Lukman yang merupakan teman penulis selama perkuliahan hingga penulis meraih gelar sarjana.
- 7) Untuk Anistya, Sri, Aflina dan Zahra yang merupakan orang – orang terdekat penulis dan telah memberikan dukungan hingga penulisan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir yang dibuat ini masih belum sempurna dan banyak kekurangan. Oleh sebab itu, semua kritik maupun saran yang diberikan dengan maksud memperbaiki Tugas Akhir ini menjadi lebih baik akan diterima oleh penulis. Akhir kata, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat untuk kita semua.

Bekasi, 19 Februari 2025

Putri Tungga Dewi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putri Tungga Dewi
Nim : 1202004003
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Tugas : Skripsi

Demi pengembahangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Royalti Non eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Pengaruh Durasi Pekerjaan *Bored Pile* Terhadap Kerusakan Tiang Berdasarkan Data *Crosshole Sonic Logging Test* (CSL)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini, Universitas Bakrie berhak menyimpan mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 19 Februari 2025

Yang menyatakan,



Putri Tungga Dewi

**ANALISIS PENGARUH DURASI PEKERJAAN *BORED PILE*
TERHADAP KERUSAKAN TIANG BERDASARKAN DATA
*CROSSHOLE SONIC LOGGING TEST (CSL)***

Putri Tungga Dewi

ABSTRAK

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis pondasi *bored pile* terkait pengaruh durasi pekerjaan terhadap kerusakan tiang berdasarkan data *Crosshole Sonic Logging (CSL)*. Sebanyak enam belas titik pondasi yang ditinjau menggunakan data pengujian *Crosshole Sonic Logging (CSL)* akan diketahui nilai cepat rambat gelombang (*wavespeed*). Kemudian enam titik pondasi ditinjau menggunakan data pengujian *Pile Integrity Test (PIT)* untuk mengetahui nilai perubahan impedensi (BTA) dan tiga titik pondasi ditinjau menggunakan data pengujian *Pile Driving Analyzer (PDA)* untuk mengetahui mulai dari daya dukung total, hingga integritas tiang (BTA). Setelah nilai *wavespeed* telah diketahui, selanjutnya dilakukan analisis terkait pengaruh durasi pekerjaan *bored pile* terhadap kerusakan tiang berdasarkan data CSL dengan menggunakan laporan harian pekerjaan.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat diketahui bahwa semakin lama durasi pekerjaan pondasi, maka nilai *wavespeed* akan berkurang. Durasi pengeboran memiliki pengaruh yang paling signifikan secara statistik dengan nilai signifikansi F sebesar 0,025 ($<0,05$) dan merupakan faktor yang paling dominan dengan kontribusi sebesar 31,1% terhadap integritas tiang, jika dibandingkan dengan durasi pekerjaan *bored pile* yang lain. Faktor durasi pengecoran memberikan pengaruh sebesar 18,2%, meskipun secara statistik tidak signifikan dengan nilai signifikansi F sebesar 0,09 ($>0,05$), sehingga durasi pengecoran menjadi faktor yang berpengaruh kedua terhadap integritas tiang. Sementara itu, faktor durasi penulangan dan durasi tremie + tunggu beton tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap integritas tiang, baik secara analisis maupun statistik.

Kata Kunci: *Bored Pile*, CSL, PIT, PDA, Durasi Pekerjaan, Perbandingan Metode.

**ANALYSIS ON THE IMPACT OF BORED PILE WORKING DURATION
ON COLUMN DAMAGE BASED ON CROSSHOLE SONIC LOGGING
TEST (CSL)**

Putri Tungga Dewi

ABSTRACT

In this study, an analysis of bored pile foundations will be carried out related to the effect of work duration on pile damage based on Crosshole Sonic Logging (CSL) data. A total of sixteen foundation points reviewed using Crosshole Sonic Logging (CSL) test data will be known for the rapid value of wave propagation (wavespeed). Then six foundation points were reviewed using Pile Integrity Test (PIT) test data to determine the impedance change value (BTA) and three foundation points were reviewed using Pile Driving Analyzer (PDA) test data to find out starting from the total carrying capacity, to the integrity of the pile (BTA). After the wavespeed value has been known, then an analysis is carried out related to the effect of the duration of bored pile work on pile damage based on CSL data using daily work reports.

Based on the results of this study, it can be seen that the longer the duration of foundation work, the value of wavespeed will decrease. The drilling duration had the most statistically significant influence with a significance value of F of 0.025 (<0.05) and was the most dominant factor with a contribution of 31.1% to the integrity of the pile, when compared to the duration of other bored pile work. The casting duration factor had an influence of 18.2%, although it was not statistically significant with a significance value of F of 0.09 (>0.05), so the duration of the Casting is the second factor that affects the integrity of the pole. Meanwhile, the replanting duration and concrete tremie + wait duration factors did not have a significant influence on the integrity of the poles, both analytically and statistically.

Keywords: Bored Pile, CSL, PIT, PDA, Work Duration, Method Comparison.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pondasi <i>Bored Pile</i>	4
2.2 Pelaksanaan Pekerjaan <i>Bored pile</i>	5
2.3 Pengujian Pondasi <i>Bored Pile</i>	11
2.4 <i>Crosshole Sonic Logging (CSL)</i>	12
2.5 <i>Pile Integrity Test (PIT)</i>	20
2.6 <i>Pile Driving Analyzer (PDA)</i>	23
2.7 Pengaruh Durasi Pekerjaan Terhadap Kerusakan Tiang	26
2.7.1 Uji Validitas	29
2.7.2 Uji Reliabilitas.....	30
2.7.3 Uji Asumsi Klasik	30
2.8 Penelitian Terdahulu	32
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Kerangka Penelitian.....	35
3.2 Lokasi Penelitian	36
3.3 Pengumpulan Data.....	40
3.4 Analisis Data.....	62

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	69
4.1 Hasil Pengujian Integritas Tiang Berdasarkan <i>Crosshole Sonic Logging</i> ..	69
4.2 Hasil Pengujian Integritas Tiang Berdasarkan <i>Pile Integrity Test</i>	74
4.3 Hasil Pengujian Tiang Berdasarkan <i>Pile Driving Analyzer</i>	76
4.4 Perbandingan Antara CSL, PIT dan PDA.....	83
4.4.1 <i>Crosshole Sonic Logging</i> dan <i>Pile Integrity Test</i>	83
4.4.2 <i>Pile Integrity Test</i> dan <i>Pile Driving Analyzer</i>	85
4.5 Analisis Pengaruh Durasi Pekerjaan <i>Bored Pile</i> Terhadap Kerusakan Tiang Berdasarkan Data CSL.....	90
4.5.1 Uji Validitas dan Reliabilitas	91
4.5.2 Uji Normalitas.....	92
4.5.3 Uji Hipotesis.....	93
BAB V.....	103
5.1 Kesimpulan	103
5.2 Saran	103
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Pekerjaan <i>bored pile</i>	5
Gambar 2.2 Perakitan besi (Tulangan).....	6
Gambar 2.3 Proses pengeboran awal	7
Gambar 2.4 Pemasangan <i>casing</i>	8
Gambar 2.5 Pekerjaan pengeboran lanjutan.....	8
Gambar 2.6 Pekerjaan pemasangan tulangan.....	9
Gambar 2.7 Pekerjaan pemasangan pipa tremie	10
Gambar 2.8 Pekerjaan pengecoran.....	10
Gambar 2.9 Ilustrasi pengujian CSL.....	12
Gambar 2.10 Hasil grafik CSL baik.....	14
Gambar 2.11 Hasil grafik CSL buruk	15
Gambar 2.12 Hasil pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i>	16
Gambar 2.13 <i>Basic elements of waves from transmitter to receiver</i>	17
Gambar 2.14 Ilustrasi pengujian <i>Pile Integrity Test</i>	21
Gambar 2.15 Grafik hasil uji PIT <i>undamaged</i>	22
Gambar 2.16 Tampilan monitor hasil PDA-Test	24
Gambar 2.17 Grafik hubungan cepat rambat terhadap durasi konstruksi	27
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian Tugas Akhir	35
Gambar 3.2 Lokasi penelitian zona 0.....	36
Gambar 3.3 Plan <i>bored pile</i> zona 0	37
Gambar 3.4 Lokasi penelitian zona 3	38
Gambar 3.5 Plan <i>bored pile</i> zona 3	39
Gambar 3.6 Profil tanah P7	41
Gambar 3.7 Profil tanah P8	42
Gambar 3.8 Profil tanah P9	43
Gambar 3.9 Profil tanah P10.....	44
Gambar 3.10 Profil tanah P11	45
Gambar 3.11 Profil tanah P12.....	46
Gambar 3.12 Profil tanah P13	47
Gambar 3.13 Profil tanah P15	48
Gambar 3.14 Profil tanah P110.....	49

Gambar 3.15 Profil tanah P112	50
Gambar 3.16 Profil tanah P115	51
Gambar 3.17 Profil tanah P118	52
Gambar 3.18 Profil tanah P120	53
Gambar 3.19 Profil tanah P122	54
Gambar 3.20 Profil tanah P123	55
Gambar 3.21 Profil tanah pada zona 0	56
Gambar 3.22 Profil tanah pada zona 3	57
Gambar 3.23 Adanya pengurangan cepat rambat gelombang pada <i>trace</i> 1-2	63
Gambar 3.24 Adanya pengurangan cepat rambat gelombang pada <i>trace</i> 2-4 & 2-6	63
Gambar 4.1 Grafik hasil PDA-Test dengan nilai BTA	78
Gambar 4.2 Grafik hasil PDA-Test tanpa nilai BTA	78
Gambar 4.3 P-Plot durasi pengeboran	92
Gambar 4.4 P-Plot durasi penulangan.....	92
Gambar 4.5 P-Plot durasi tremie + tunggu beton.....	92
Gambar 4.6 P-Plot durasi pengecoran.....	92
Gambar 4.7 Grafik hubungan durasi pengeboran dengan <i>wavespeed</i>	93
Gambar 4.8 Grafik hubungan durasi pengeboran dengan <i>wavespeed</i> (zona 0)....	95
Gambar 4.9 Grafik hubungan durasi pengeboran dengan <i>wavespeed</i> (zona 3) ...	95
Gambar 4.10 Grafik hubungan durasi penulangan dengan <i>wavespeed</i>	96
Gambar 4.11 Grafik hubungan durasi penulangan dengan <i>wavespeed</i> (zona 0) ..	97
Gambar 4.12 Grafik hubungan durasi penulangan dengan <i>wavespeed</i> (zona 3) ..	97
Gambar 4.13 Grafik hubungan durasi tremie + tunggu beton dengan <i>wavespeed</i>	98
Gambar 4.14 Grafik hubungan durasi tremie + tunggu beton dengan <i>wavespeed</i> (zona 0).....	99
Gambar 4.15 Grafik hubungan durasi tremie + tunggu beton dengan <i>wavespeed</i> (zona 3).....	99
Gambar 4.16 Grafik hubungan durasi pengecoran dengan <i>wavespeed</i>	100
Gambar 4.17 Grafik hubungan durasi pengecoran dengan <i>wavespeed</i> (zona 0) ..	101
Gambar 4.18 Grafik hubungan durasi pengecoran dengan <i>wavespeed</i> (zona 3) ..	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Istilah-istilah dalam pengujian CSL.....	17
Tabel 2.2 <i>Crosshole sonic logging criteria</i>	18
Tabel 2.3 Karakteristik hasil pengujian PIT	20
Tabel 2.4 Kode dan keterangan pada alat PDA	25
Tabel 2.5 Perbandingan jumlah tiang terhadap durasi konstruksi	28
Tabel 2.6 Tabel R untuk distribusi frekuensi 1-17	29
Tabel 2.7 Nilai t tabel untuk distribusi frekuensi 1-15.....	31
Tabel 2.8 Penelitian terdahulu.....	32
Tabel 3.1 Data <i>bored pile</i>	58
Tabel 3.2 Rekapitulasi durasi pekerjaan <i>bored pile</i>	59
Tabel 3.3 Hasil uji CSL.....	60
Tabel 3.4 Pengelompokkan durasi pekerjaan <i>bored pile</i> dan golongan waktu.....	64
Tabel 3.5 Identifikasi setiap tiang dengan durasi pekerjaan serta integritas tiang	65
Tabel 4.1 Hasil pengujian CSL serta jenis tanah	69
Tabel 4.2 Hasil pengujian PIT	74
Tabel 4.3 Rangkuman hasil PDA- <i>Test</i>	77
Tabel 4.4 Integritas tiang (BTA) pada PDA- <i>Test</i>	78
Tabel 4.5 Rekapitulasi hasil pengujian	80
Tabel 4.6 Pengujian CSL dan PIT.....	83
Tabel 4.7 Perbedaan CSL dan PIT	84
Tabel 4.8 Pengujian PIT dan PDA.....	85
Tabel 4.9 Perbedaan PIT dan PDA	87
Tabel 4.10 Perbedaan secara umum CSL, PIT dan PDA.....	88
Tabel 4.11 Hasil uji validitas	91
Tabel 4.12 Hasil uji reliabilitas	91
Tabel 4.13 Hasil analisis regresi linear sederhana dengan excel dan SPSS (durasi pengeboran).....	93
Tabel 4.14 Hasil analisis regresi linear sederhana dengan excel dan SPSS (durasi pengeboran pada zona 0 dan zona 3)	95
Tabel 4.15 Hasil analisis regresi linear sederhana dengan excel dan SPSS (durasi penulangan).....	96
Tabel 4.16 Hasil analisis regresi linear sederhana dengan excel dan SPSS (durasi	

penulangan pada zona 0 dan zona 3).....	97
Tabel 4.17 Hasil analisis regresi linear sederhana dengan excel dan SPSS (durasi tremie + tunggu beton).....	98
Tabel 4.18 Hasil analisis regresi linear sederhana dengan excel dan SPSS (durasi tremie + tunggu beton pada zona 0 dan zona 3)	99
Tabel 4.19 Hasil analisis regresi linear sederhana dengan excel dan SPSS (durasi pengecoran).....	100
Tabel 4.20 Hasil analisis regresi linear sederhana dengan excel dan SPSS (durasi pengecoran pada zona 0 dan zona 3).....	101
Tabel 4.21 Rekapitulasi nilai signifikansi F.....	102

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data bor-log.....	106
Lampiran 2 Hasil pengujian CSL.....	144
Lampiran 3 Hasil pengujian PIT.....	160
Lampiran 4 Hasil pengujian PDA-Test.....	164
Lampiran 5 Konfigurasi <i>bored pile</i> zona 0 .	167
Lampiran 6 Konfigurasi <i>bored pile</i> zona 3 .	170