



**ANALISIS PENGARUH DURASI TERHADAP KERUSAKAN
TIANG BERDASARKAN DATA *CROSSHOLE SONIC
LOGGING (CSL)* DAN *PILE INTEGRITY TEST (PIT)***

TUGAS AKHIR

Oleh:
FAHIR AUNILLAH
NIM 161910301121

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2021**



**ANALISIS PENGARUH DURASI TERHADAP KERUSAKAN
TIANG BERDASARKAN DATA *CROSSHOLE SONIC
LOGGING (CSL) DAN PILE INTEGRITY TEST (PIT)***

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi Tugas Akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:
FAHIR AUNILLAH
NIM 161910301121

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2021**

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahnya serta kesempatan untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayah dan Ibu saya (SD. Hasyim, S.E. dan Hikmah) yang telah memberi doa, semangat, dan materi yang tiada henti sejak saya lahir hingga saat ini.
2. Adik saya, Nihla Rizkiyah dan Fatimah Yasmin yang menjadi sumber motivasi saya untuk berbuat lebih banyak lagi sehingga dapat memudahkan jalannya kelak di masa yang akan datang.
3. Dwi Sartika, yang telah menemani dan selalu membantu saya saat proses pengerjaan tugas akhir ini. Semoga selalu dipermudah jalanmu kedepannya dan semua yang menjadi cita –cita kita dapat terwujud.
4. Teman-teman dari Tim Pengendali Tanah (Fahmi, Endah, Rian, Bagus, Shofana, Owi, Huda, Tariska dan Hanif).
5. Teman-teman dari Jong Madura, teman KKN 298 Desa Pontang Ambulu dan Biji Besi 2016

MOTO

Hati yang diam, bukan berarti otaknya juga diam
(Fahir Aunillah)

Uang tidak akan menjamin kesuksesanmu
(Jose Mourinho)

Before you give up, think about why you held on for so long
(Hayley Williams)

Pendidikan adalah senjata paling ampuh untuk mengubah dunia
(Nelson Mandela)

Jika semua orang mengajarkan tentang kerasnya dunia, lalu siapa yang akan mengajarkan tentang kelembutan hati?
(Syahid Muhammad)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fahir Aunillah

NIM : 161910301121

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul "Analisis Pengaruh Durasi Terhadap Kerusakan Tiang Berdasarkan Data *Crosshole Sonic Logging (Csl)* Dan *Pile Integrity Test (Pit)*" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 Januari 2020

Yang menyatakan



Fahir Aunillah

NIM 161910301121

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH DURASI TERHADAP KERUSAKAN TIANG
BERDASARKAN DATA *CROSSHOLE SONIC LOGGING (CSL)*
DAN *PILE INTEGRITY TEST (PIT)***

Oleh

Fahir Aunillah

NIM 161910301121

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Luthfi Amri Wicaksono, S.T., M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Indra Nurtjahjaningtyas, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul "Analisis Pengaruh Durasi Terhadap Kerusakan Tiang Berdasarkan Data *Crosshole Sonic Logging (CSL)* Dan *Pile Integrity Test (PIT)*" karya Fahir Aunillah telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Rabu, 13 Januari 2021

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

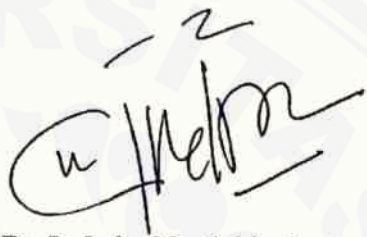
Tim Pembimbing:

Pembimbing Utama,



Luthmi Amri Wicaksono, S.T., M.T.
NIP. 760016771

Pembimbing Anggota,



Dr. Ir. Indra Nurtjahjaningtyas, S.T., M.T.
NIP. 19701024 1998032001

Tim Penguji:

Penguji Utama,



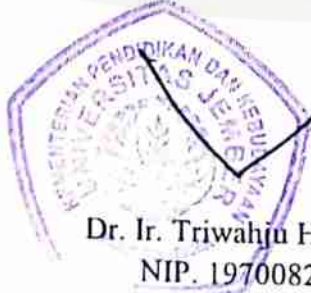
Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T.
NIP. 19900606 2019031022

Penguji Anggota,



Ir. Akhmad Hasanuddin, S.T., M.T.
NIP. 197103271998031003

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember



Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.
NIP. 19700826 199702 1 001

RINGKASAN

Analisis Pengaruh Durasi Terhadap Kerusakan Tiang Berdasarkan Data Crosshole Sonic Logging (CSL) Dan Pile Integrity Test (PIT); Fahir Aunillah, 161910301121; 2020; 68 halaman; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Pondasi merupakan struktur bawah dari suatu konstruksi gedung yang berfungsi menopang beban konstruksi atas dan meneruskannya terhadap tanah. Pondasi terbagi menjadi dua yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi bored pile merupakan salah satu jenis dari pondasi dalam dan pengecorannya dilakukan di tempat sehingga kualitas pondasi dapat dipengaruhi oleh kondisi tanah dan metode pengerjaan pondasi tersebut. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis pondasi bored pile terkait pengaruh durasi pekerjaan terhadap kerusakan tiang berdasarkan data Crosshole Sonic Logging (CSL), dan Pile Integrity Test (PIT).

Sebanyak dua puluh lima titik pondasi yang ditinjau menggunakan data pengujian Crosshole Sonic Logging akan diketahui nilai cepat rambat gelombang (velocity) dan nilai waktu kedatangan (arrival time). Kemudian lima titik pondasi ditinjau menggunakan data pengujian Pile Integrity Test (PIT) untuk mengetahui nilai perubahan impedensi (BTA). Setelah nilai velocity, arrival time dan BTA telah diketahui, selanjutnya dilakukan analisis terkait durasi pekerjaan dengan menggunakan laporan harian pekerjaan. Terdapat titik pondasi yang tidak dilampirkan laporan harian, maka titik pondasi tersebut tidak dapat ditinjau dalam analisis pengaruh durasi pekerjaannya.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat diketahui bahwa semakin lama durasi pekerjaan pondasi, maka nilai velocity akan berkurang dan nilai arrival time akan bertambah. Namun hal tersebut tidak berlaku jika karakteristik tanah pada lokasi tiang memiliki nilai NSPT yang cukup tinggi. Kemudian semakin lama durasi pekerjaan pondasi, maka nilai BTA akan semakin rendah.

SUMMARY

Analysis Of The Effect Of Duration On Pile Damage Based On Crosshole Sonic Logging (CSL) And Pile Integrity Test (PIT) Data;

Fahir Aunillah, 161910301121; 2020: 68 pages; Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Jember University.

Foundation is the lowest structure of the building construction that functions to support the upper construction loads and pass it on to the ground. Foundation has two types, which are the shallow foundation and the deep foundation. Bored pile foundation is the one type of deep foundation that the concrete is cast in place so that the quality of the foundation can be affected by soil conditions and the method of working on the foundation. In this study, an analysis of the bored pile foundation is related to the effect of work duration on pile damage based on Crosshole Sonic Logging (CSL) and Pile Integrity Test (PIT) data.

Twenty-five foundation points are reviewed using Crosshole Sonic Logging test data, then the value of velocity and arrival time will be obtained. After that, the five foundation points are reviewed using the Pile Integrity Test (PIT) test data to determine the impedance change value (BTA). After the velocity, arrival time, and BTA values have been obtained, analysis is implemented regarding the duration of the work using daily work reports. If there is a foundation point that is not attached to the daily report, It cannot be reviewed in the analysis of the effect of the duration of the work.

Based on the results, if the foundation work duration is longer, the velocity value will decrease, and also the arrival time value will increase. However, this cannot be applied if the soil characteristics at the pile location have a high enough NSPT value. Then the longer the duration of the foundation work, the lower the BTA value.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS PENGARUH DURASI PEKERJAAN TERHADAP KERUSAKAN TIANG BERDASARKAN DATA *CROSSHOLE SONIC LOGGING (CSL)* DAN *PILE INTEGRITY TEST (PIT)*” Tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
3. Dr. Anik Ratnaningsih S.T. selaku Ketua Program Studi (S1) Teknik Sipil.
4. Luthfi Amri Wicaksono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Indra Nurtjahjaningtyas, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang senantiasa meluangkan waktu dan pikirannya untuk membimbing serta mengarahkan dan memberi motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Firda Lutfiatul Fitria, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis selama masa studi.
6. Seluruh Civitas Akademika dan Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan dukungan dan ilmu selama masa studi.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Jember, 13 Januari 2021



Penulis

DAFTAR ISI

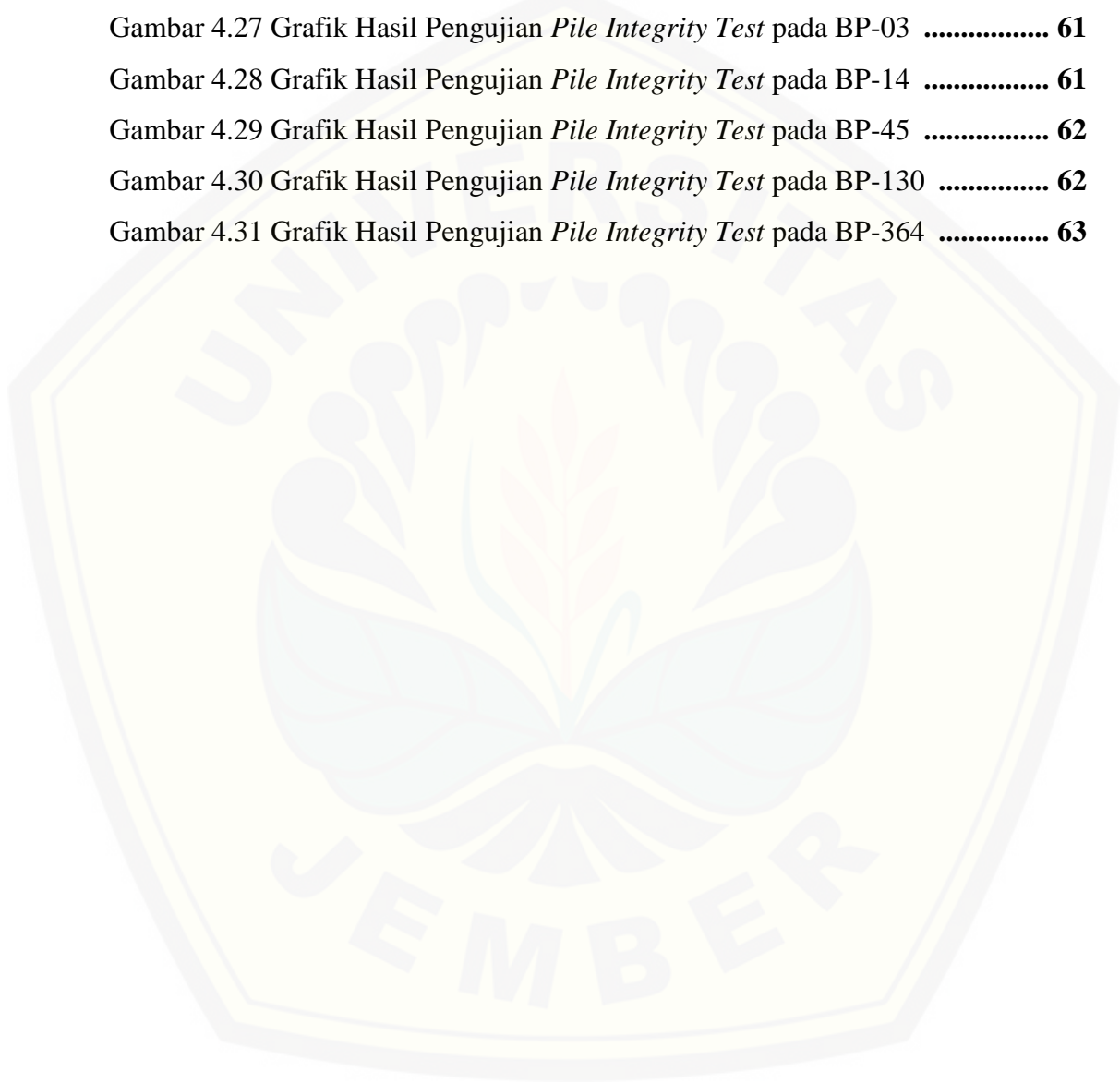
	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bored Pile	4
2.1.1 Pengertian Pondasi <i>Bored Pile</i>	4
2.1.2 Durasi Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	5
2.2 Crosshole Sonic Logging (CSL)	6
2.2.1 Definisi	6
2.2.2 Peralatan	6
2.2.3 Pelaksanaan Pengujian <i>Sonic Logging (CSL)</i>	7
2.2.4 Prosedur Pembacaan Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i>	

(CSL)	8
2.2.5 Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging (CSL)</i>	8
2.3 <i>Pile Integrity Test (PIT)</i>	12
2.3.1 Prinsip Pengujian	12
2.3.2 Peralatan PIT dan Persiapan Tes	12
2.3.3 Prosedur Pengujian	13
2.3.4 Hasil Pengujian	13
2.3.5 Analisis	13
BAB 3. METODE PENELITIAN	16
3.1 Persiapan Penelitian	16
3.1.1 Studi Literatur	16
3.1.2 Penentuan Lokasi Penelitian	16
3.1.3 Pengumpulan Data	17
3.2 Analisis Integritas Tiang Berdasarkan CSL	17
3.3 Analisis Integritas Tiang Berdasarkan PIT	17
3.4 Analisis Pengaruh Durasi Konstruksi Terhadap Tiang	17
3.5 Diagram Alir Penelitian	19
BAB 4. PEMBAHASAN	20
4.1 Data Proyek	20
4.2 Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i>	22
4.3 Analisis Hubungan Durasi Pekerjaan Terhadap Kerusakan Pondasi Berdasarkan Data <i>Cross Sonic Logging</i>	47
4.4 Hasil Pengujian <i>Pile Integrity Test</i>	57
4.5 Analisis Hubungan Durasi Pekerjaan Terhadap Kerusakan Pondasi Berdasarkan Data <i>Pile Integrity Test</i>	60
BAB 5. PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pondasi <i>Bored Pile</i>	4
Gambar 2.2 Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging (CSL)</i>	7
Gambar 2.3 Gelombang CSL dari <i>transmitter</i> ke <i>receiver</i>	9
Gambar 2.4 Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging (CSL)</i>	12
Gambar 2.5 Analisis PIT terhadap perubahan impedansi (BTA)	14
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	16
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 4.1 Denah Titik Pengujian Tiang <i>Boredpile</i>	22
Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-1	23
Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-64	24
Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-151	25
Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-239	26
Gambar 4.6 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-252	27
Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-351	28
Gambar 4.8 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-357	29
Gambar 4.9 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-452	30
Gambar 4.10 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-497	31
Gambar 4.11 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-628	32
Gambar 4.12 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-1019	33
Gambar 4.13 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-1070	34
Gambar 4.14 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-1545	35
Gambar 4.15 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada BP-1611	36
Gambar 4.16 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada TP-1A	37
Gambar 4.17 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada TP-1B	38
Gambar 4.18 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada TP-2A	39
Gambar 4.19 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada TP-2B	39
Gambar 4.20 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada TP-3A	40

Gambar 4.21 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada TP-3B	41
Gambar 4.22 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada TP-4A	42
Gambar 4.23 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada TP-5A	42
Gambar 4.24 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada TP-6A	43
Gambar 4.25 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada TP-7A	44
Gambar 4.26 Grafik Hasil Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> pada TP-8A	45
Gambar 4.27 Grafik Hasil Pengujian <i>Pile Integrity Test</i> pada BP-03	61
Gambar 4.28 Grafik Hasil Pengujian <i>Pile Integrity Test</i> pada BP-14	61
Gambar 4.29 Grafik Hasil Pengujian <i>Pile Integrity Test</i> pada BP-45	62
Gambar 4.30 Grafik Hasil Pengujian <i>Pile Integrity Test</i> pada BP-130	62
Gambar 4.31 Grafik Hasil Pengujian <i>Pile Integrity Test</i> pada BP-364	63



DAFTAR TABEL

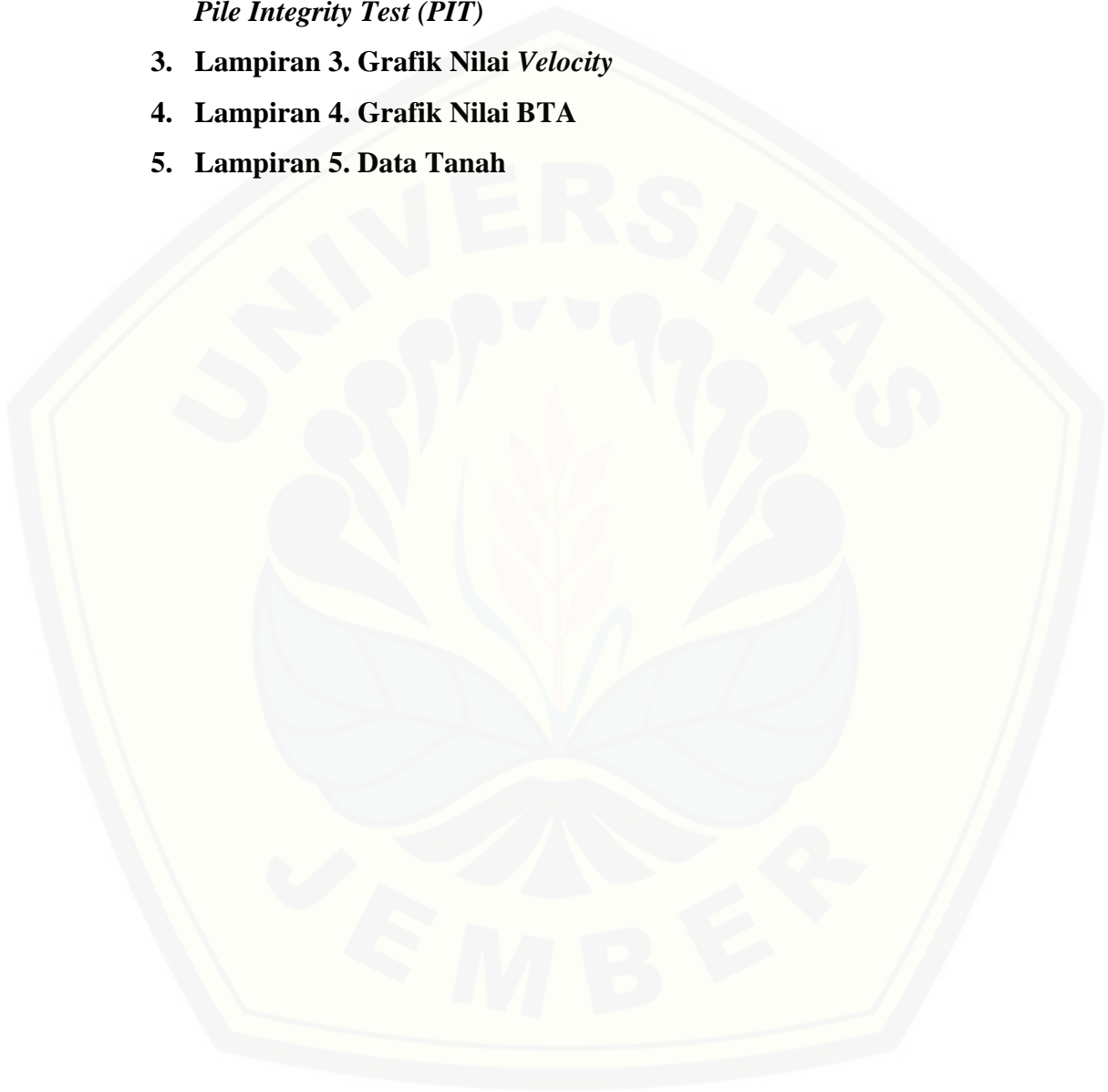
	Halaman
Tabel 2.1 Istilah – istilah dalam pengujian CSL	9
Tabel 2.2 Karakteristik hasil pengujian <i>Crosshole Sonic Logging (CSL)</i>	11
Tabel 2.3 Karakteristik hasil pengujian <i>Pile Integrity Test (PIT)</i>	14
Tabel 3.1 Perbandingan Jumlah Tiang Terhadap Durasi Konstruksi	18
Tabel 4.1 Data Lokasi Titik Pengujian <i>Cross Sonic Logging (CSL)</i>	20
Tabel 4.2 Data Lokasi Titik Pengujian <i>Pile Intehrity Test (PIT)</i>	21
Tabel 4.3 Rekap Hasil Integritas Tiang Berdasarkan Data <i>Cross Sonic Logging</i>	46
Tabel 4.4 Perbandingan Jumlah Tiang Terhadap Durasi Pekerjaan	48
Tabel 4.5 Penjabaran Durasi <i>Tremie</i> + Tunggu Beton	49
Tabel 4.6 Rekap Hasil Analisis Integritas Tiang Berdasarkan Data <i>Pile Integrity Test</i>	63

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1 Hubungan Nilai <i>Velocity</i> dengan Durasi Pengeboran	49
Grafik 4.2 Hubungan Nilai <i>Velocity</i> dengan Durasi Penulangan.....	50
Grafik 4.3 Hubungan Nilai <i>Velocity</i> dengan Durasi <i>Tremie</i> + Tunggu Beton	51
Grafik 4.4 Hubungan Nilai <i>Velocity</i> dengan Durasi Pengecoran	52
Grafik 4.5 Hubungan Nilai Waktu Kedatangan dengan Durasi Pengeboran	53
Grafik 4.6 Hubungan Nilai Waktu Kedatangan dengan Durasi Penulangan.....	54
Grafik 4.7 Hubungan Nilai Waktu Kedatangan dengan Durasi <i>Tremie</i> + Tunggu Beton	55
Grafik 4.8 Hubungan Nilai Waktu Kedatangan dengan Durasi Pengecoran	56
Grafik 4.9 Hubungan BTA dengan Durasi Pengeboran	64
Grafik 4.10 Hubungan BTA dengan Durasi Penulangan	65
Grafik 4.11 Hubungan BTA dengan Durasi <i>Tremie</i> + Tunggu Beton	66
Grafik 4.12 Hubungan BTA dengan Durasi Pengecoran	67

DAFTAR LAMPIRAN

- 1. Lampiran 1. Tabel Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Berdasarkan Data *Crosshole Sonic Logging (CSL)***
- 2. Lampiran 2. Tabel Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Berdasarkan Data *Pile Integrity Test (PIT)***
- 3. Lampiran 3. Grafik Nilai *Velocity***
- 4. Lampiran 4. Grafik Nilai BTA**
- 5. Lampiran 5. Data Tanah**



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pondasi merupakan struktur bawah dari suatu konstruksi gedung yang berfungsi menopang beban konstruksi atas dan meneruskannya terhadap tanah. Menurut Sarjono (1998) pemilihan pondasi yang memadai, perlu memperhatikan apakah pondasi tersebut cocok untuk berbagai keadaan tanah di lapangan. Pondasi terdiri dari dua macam, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal terbagi menjadi empat macam, yaitu pondasi setempat, pondasi kombinasi, pondasi jalur, dan pondasi rakit. Pondasi dalam terbagi menjadi tiga macam, yaitu pondasi tiang pancang, pondasi *bored pile*, dan pondasi *caisson*. Menurut Bowles (1991), suatu pondasi *bored pile* umumnya berdiameter lebih kecil dan lebih panjang jika dibandingkan dengan pondasi dangkal.

Pondasi *bored pile* merupakan pondasi yang pengecorannya dilakukan di tempat sehingga kualitas pondasi dapat dipengaruhi oleh kondisi tanah dan metode pengerjaan pondasi tersebut. Jika tanah pada lokasi yang akan dibangun gedung merupakan tanah yang mudah mengalami longsor seperti tanah pasir lepas, dan juga tanah lempung lunak maka, diperlukan prosedur tambahan dalam pengerjaan pengeboran tanah agar tanah tidak mengalami kelongsoran dan akan berdampak kerusakan pada tiang pondasi, yaitu menggunakan metode *slurry*.

Kerusakan pada tiang pondasi *bored pile* dapat dipengaruhi oleh durasi pekerjaan yang lama karena tanah yang runtuh dan menjadi endapan hal tersebut dijelaskan dalam penelitian Immanuel & Makarim (2019), dan kerusakan tiang pada pondasi *bored pile* dapat diidentifikasi dengan pengujian integritas tiang. Namun, dalam penelitian Feng, Kong, & Song (2016) menyebutkan bahwa kerusakan tiang, seperti fraktur, retakan, intrusi lumpur dan penuangan beton sekunder, adalah penyebab utama kegagalan struktural tiang pancang, selain itu sebuah penelitian yang dilakukan oleh Zhang, Yao, Chen, & Liu (2014) menyebutkan kualitas pile dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi geoteknik, desain struktural,

kualitas konstruksi, dan lingkungan sekitar. Kemudian penelitian oleh Pranoto & Setiabudi (2017) menyebutkan kualitas bahan yang rendah, cetakan yang kurang baik, kurang sempurnanya pemadatan dan pemeliharaan, merupakan penyumbang terbesar pengaruh kerusakan yang mungkin terjadi. Kerusakan pada pondasi *bored pile* tersebut dapat diketahui dengan dilakukan pengujian integritas tiang.

Berdasarkan penelitian Liong (2011) menyebutkan bahwa contoh metode pengujian integritas tiang antara lain *Crosshole Sonic Logging* (CSL) dan *Pile Integrity Test* (PIT). *Crosshole Sonic Logging* (CSL) adalah salah satu teknik pengujian integritas suatu tiang pondasi dalam dengan metode mendeteksi luas, sifat, kedalaman, dan lokasi lateral yang mengalami kerusakan. *Pile Integrity Test* (PIT) merupakan salah satu metode untuk menilai kondisi poros dan untuk mengetahui keutuhan / integritas luas dan volume pondasi tiang dengan menganalisis kemungkinan adanya retakan atau necking yang terjadi pada pondasi dalam.

Maka berdasarkan latar belakang diatas, pada penelitian ini akan dilakukan analisis pengaruh durasi pekerjaan terhadap kerusakan tiang berdasarkan data *Crosshole Sonic Logging* (CSL), dan *Pile Integrity Test* (PIT).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh durasi terhadap integritas tiang dari hasil pengujian *Crosshole Sonic Logging* (CSL)?
2. Bagaimana pengaruh durasi terhadap integritas tiang dari hasil pengujian *Pile Integrity Test* (PIT)?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah dapat diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh durasi terhadap integritas tiang dari hasil pengujian *Crosshole Sonic Logging* (CSL).

2. Mengetahui pengaruh durasi terhadap integritas tiang dari hasil pengujian *Pile Integrity Test* (PIT).

1.4 Manfaat

Berikut merupakan manfaat diadakannya penelitian:

1. Sebagai tinjauan analisis integritas tiang.
2. Sebagai tinjauan kontraktor pondasi agar memperhatikan durasi pekerjaan *bored pile*.

1.5 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang digunakan dalam dalam penelitian ini meliputi :

1. Penelitian ini hanya ditinjau untuk *bored pile* tunggal dan tegak lurus.
2. Penelitian ini tidak meninjau daya dukung pondasi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bored Pile

2.1.1 Pengertian Pondasi Bore Pile

Pondasi *bored pile* adalah pondasi tiang yang pemasangannya pada awal pengerjaan dilakukan dengan pengeboran tanah (Hardiyatmo, Hary C. 2010). Gambar pondasi *bored pile* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pondasi *bored pile*
Sumber : arsitur.com

Pondasi ini sangat tepat digunakan pada tempat-tempat yang padat bangunan, hal tersebut dikarenakan tidak terlalu bising dan getarannya tidak menimbulkan dampak negatif terhadap bangunan di sekelilingnya. Namun pembuatan pondasi tiang bore ini memerlukan peralatan yang besar, sehingga kebanyakan digunakan pada proyek berskala besar.

2.1.1 Kelebihan Dan Kekurangan Pondasi Bored pile

A. Kelebihan Pondasi Bored Pile

Adapun kelebihan pondasi *bored pile* adalah sebagai berikut :

1. Pemasangan tidak menimbulkan gangguan suara dan getaran yang membahayakan bangunan sekitarnya.
2. Mengurangi kebutuhan beton dan tulangan dowel pada pelat penutup tiang (pile cap).

3. Kolom dapat secara langsung diletakkan di puncak *bored pile*.
4. Kedalaman tiang dapat divariasikan.
5. Tanah dapat diperiksa dan dicocokkan dengan data laboratorium.
6. *Bored pile* dapat dipasang menembus batuan, sedang tiang pancang akan kesulitan bila pemancangan menembus lapisan batuan.
7. Diameter tiang memungkinkan dibuat besar, bila perlu ujung bawah tiang dapat dibuat lebih besar guna mempertinggi kapasitas dukungnya.

B. Kekurangan Pondasi *Bored Pile*

Adapun kekurangan pondasi *bored pile* :

1. Pengecoran *bored pile* dipengaruhi oleh kondisi cuaca.
2. Apabila mutu beton pada hasil pengecoran tidak terjamin keseragamannya di sepanjang badan *bored pile*, maka akan mengurangi kapasitas dukung *bored pile*, terutama bila *bored pile* cukup dalam.
3. Pengeboran yang dilakukan dapat mengakibatkan gangguan kepadatan, bila tanah berupa pasir atau tanah yang berkerikil.
4. Air yang mengalir ke dalam lubang bor dapat mengakibatkan gangguan tanah, sehingga mengurangi kapasitas dukung tiang. Namun, dapat diatasi dengan penyedotan menggunakan mesin sedot air.
5. Tanah dapat runtuh apabila tidak dilakukan tindakan pencegahan, maka dipasang *temporary casing* untuk mencegah terjadinya kelongsoran.

2.1.2 Durasi Pekerjaan *Bored Pile*

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Immanuel & Makarim (2019) terkait pengaruh durasi konstruksi terhadap kerusakan tiang diperoleh kesimpulan yaitu meningkatnya durasi konstruksi yang lebih dari 6 jam dapat membuat kerusakan tiang semakin meningkat. Penelitian ini dilakukan berkaitan dengan durasi konstruksi terhadap kerusakan tiang pada Proyek The Trans Icon Surabaya untuk menganalisis kemungkinan kerusakan yang terjadi akibat durasi konstruksi yang lama. Kemudian, analisis yang dilakukan terkait durasi tersebut dapat berupa tabel yang berisi:

- a. Nama tiang
Merupakan identitas tiang yang akan di analisis.
- b. Durasi pengeboran
Merupakan waktu dari dimulainya pengeboran awal, pemasangan *casing*, pengeboran lanjutan, dan diakhiri dengan *cleaning*.
- c. Durasi penulangan
Merupakan waktu berakhirnya *cleaning*, pemasangan tulangan, dan diakhiri dengan pemasangan *stopper*.
- d. Durasi *tremie* + waktu tunggu beton
Merupakan waktu berakhirnya pemasangan *stopper*, pemindahan *tremie*, pemasangan *tremie* kedalam lubang bor, pemasangan kawat ayam dan *styrofoam*, dan diakhiri dengan kedatangan truk beton.
- e. Durasi pengecoran
Merupakan waktu dimulainya penuangan beton dari truk kedalam lubang bor, dan diakhiri dengan pencabutan *tremie*.
- f. Total durasi
Merupakan jumlah keseluruhan waktu dari persiapan alat dan diakhiri dengan pencabutan *casing*.

2.2 Crosshole Sonic Logging (CSL)

2.2.1 Definisi

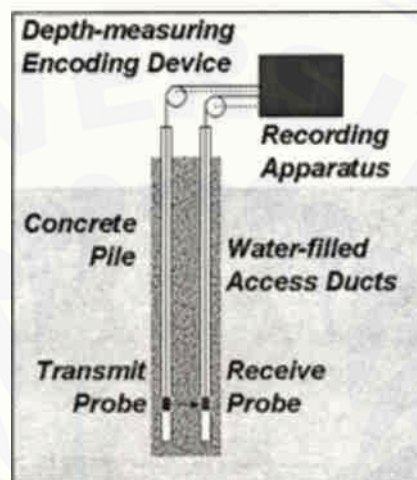
Crosshole Sonic Logging (CSL) merupakan metode pengujian yang dilakukan untuk menguji kualitas atau integritas dari sebuah pondasi *bored pile*. Pengujian ini dapat mengindikasikan adanya anomali material atau kerusakan struktur pondasi yang biasanya diakibatkan oleh beton keropos, segregasi material beton, metode pengecoran yang tidak baik, serta *necking* akibat longsor dinding bor. Pengujian *Crosshole Sonic Logging (CSL)* menggunakan gelombang ultrasonik yang kemudian di komputasi oleh komputer *sonic logging system*.

2.2.2 Peralatan

Berdasarkan pada (ASTM D6760-08, 2013), berikut beberapa peralatan

yang diperlukan dalam pengujian *Sonic Logging (CSL)* :

1. Tabung akses
2. Sonic Logging System
3. Probe pemancar (transmitter)
4. Probe penerima (receiver)
5. Probe pemusat (centralizer)
6. Kompas



Gambar 2.2 Pengujian *Crosshole Sonic Logging (CSL)*

Sumber : (ASTM D6760-08, 2013)

2.2.3 Pelaksanaan Pengujian *Sonic Logging (CSL)*

Berikut tahapan pelaksanaan pengujian *Sonic Logging (CSL)* berdasarkan (ASTM D6760-08, 2013) :

1. Pemasangan tabung akses. Pada pengujian *Sonic Logging (CSL)*, umumnya pipa PVC atau baja ditanam di dalam beton saat pekerjaan konstruksi sehingga memungkinkan pengambilan data.
2. Membersihkan permukaan tabung yang akan diuji dari kontaminasi minyak, kotoran dan karat untuk memastikan hubungan yang baik antara permukaan tabung dengan beton di sekitarnya.
3. Memasang probe pemancar dan penerima kedalam tabung akses yang telah diisi air. Terlebih dahulu dipastikan kedua probe dapat mencapai bagian dasar pondasi untuk menguji integritasnya.
4. Penarikan kedua probe secara bersamaan dari dasar hingga permukaan pipa.

Dengan demikian, gelombang yang diperoleh akan diproses oleh komputer *sonic logging system*.

2.2.4 Prosedur Pembacaan Pengujian *Crosshole Sonic Logging (CSL)*

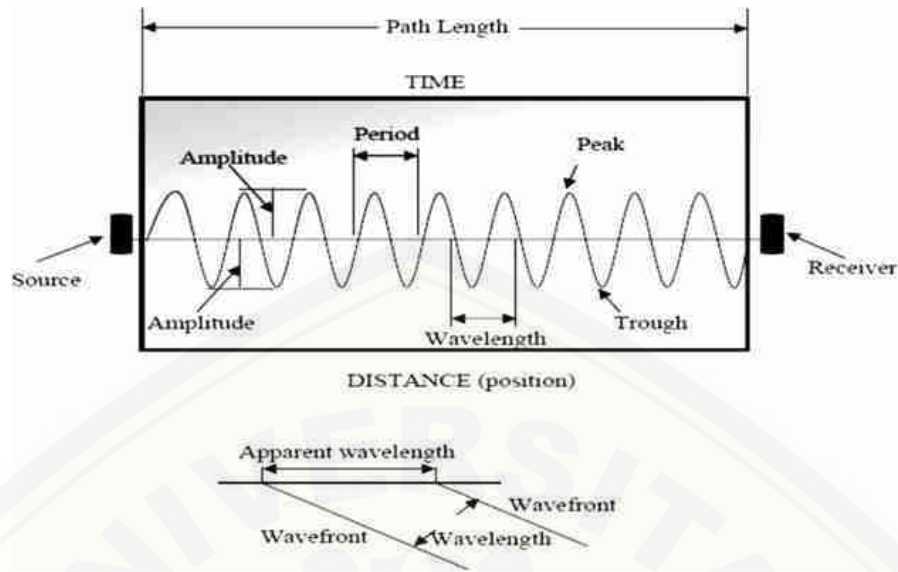
Dalam uji *Crosshole Sonic Logging (CSL)* sumber gelombang di peroleh dari gelombang yang memiliki tegangan tinggi, sementara itu penerima gelombang dan pengukuran kedalaman direkam secara bersamaan. Pada sensor penerima dilengkapi dengan peredam getaran yang diatur secara elektronik. Data yang diperoleh kemudian direkam dan diproses lebih lanjut oleh komputer *sonic logging system*.

Analisis untuk mengevaluasi keutuhan tiang meliputi pengukuran dari waktu perambatan gelombang antara sumber penerima perhitungan dari kecepatan rambat gelombang dan pengukuran energi sumber penerima. Semakin lama waktu tempuh dan semakin lambat kecepatan gelombang, mengindikasikan adanya anomali material beton yang berada di antara pipa uji. Adanya sinyal yang hilang atau tidak terbaca, menunjukkan adanya cacat (*defect*) di antara satu atau lebih kombinasi pipa.

2.2.5 Hasil Pengujian *Crosshole Sonic Logging (CSL)*

Hasil pengujian *Crosshole Sonic Logging (CSL)* berdasarkan data laporan pengujian proyek Trans Icon Surabaya adalah grafik hubungan kecepatan (*velocity*), waktu kedatangan (*arrival time*), dan energi terhadap kedalaman (*energy versus depth*) untuk setiap pasang pipa *sonic* yang diuji dalam suatu tiang.

Prinsip utama dalam pengujian *Crosshole Sonic Logging (CSL)* adalah kecepatan rambat sinyal pada material beton di antara pipa uji. Anomali material pengujian *Crosshole Sonic Logging (CSL)* didasarkan pada persentase penurunan kecepatan rambat sinyal pada area yang diprediksi mengalami kelainan/cacat. Dengan demikian, pendekatan kecepatan rambat gelombang pada pengujian ini dapat dihitung sebagai fungsi jarak – waktu. Pergerakan gelombang pada saat pengujian CSL dari probe penerima ke probe pemancar dapat dijelaskan dengan gambar 2.3.



Gambar 2.3 Gelombang CSL dari transmitter ke receiver

Sumber : *The Crosshole Sonic Logging Measurements System* (Sibit & Handayani, 2016)

Berikut adalah definisi beberapa istilah yang digunakan pada Analisis pengujian *Crosshole Sonic Logging (CSL)*:

Tabel 2.1 Istilah - istilah dalam pengujian CSL

Istilah	Simbol	Definisi	Satuan
Wavelength	λ	jarak antara satu puncak frekuensi gelombang dengan puncak lainnya yang berurutan	m
Amplitude	A	simpangan terjauh dari titik kesetimbangan	m
Periode	T	waktu yang diperlukan untuk satu kali getaran	s
Frequency	f	banyaknya gelombang yang terjadi dalam satu tuan waktu	Hz
Velocity	V	kecepatan pergerakan gelombang setiap satuan waktu	m/s

Pada material yang bersifat homogen isotropis, kecepatan rambat gelombang P dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$V_p = \left(\frac{\frac{4}{3}\mu + k}{\rho} \right)^{1/2} \dots \dots \dots (2.1)$$

dengan :

V_p – Kecepatan rambat gelombang

μ - Modulus geser

ρ – Densitas

k – Modulus bulk (inkompresibilitas)

Dengan,

$$k = \frac{E}{3(1 - 2\nu)} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$\mu = \frac{E}{2(1 + \nu)} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan E = modulus young dan ν = poison rasio

Dalam pengujian *Crosshole Sonic Logging (CSL)* kecepatan rambat gelombang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Kecepatan rambat gelombang} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Waktu tiba pertama gelombang}} \dots (2.4)$$

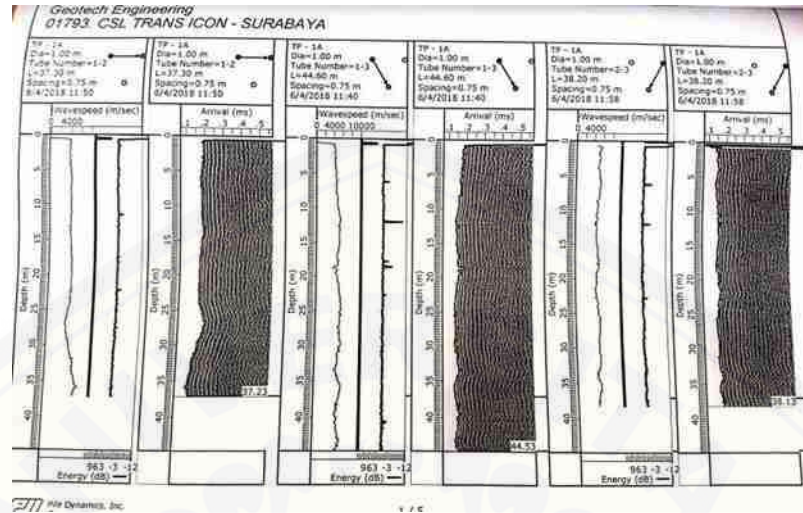
Berdasarkan Sibit & Handayani (2016), kecepatan rambat gelombang P yang dihasilkan dari pengujian CSL, akan bervariasi terhadap campuran beton yang berbeda. Namun, kecepatan rata –rata gelombang harus mengacu pada tingkat kriteria uji CSL yang dijelaskan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Karakteristik hasil pengujian *Crosshole Sonic Logging (CSL)*

Kategori	Kondisi Tiang Pengujian
Good (G)	FAT increase 0 to 10 % and energy reduction < 6 db. Result indicative of good quality concrete.
Questionable (Q)	FAT increase 11 to 20 % and energy reduction < 9 db. Result indicative of minor contamination or intrusion and / or questionable quality concrete.
Poor/Flaw (P/F)	FAT increase 21 to 30 % and energy reduction of 9 to 12 db.
Poor/Defect (P/D)	FAT increase > 31 % and energy reduction >12 db. Result indicative of water slurry contamination or soil intrusion and / or poor quality concrete.
No Signal (NS)	No Signal was received. Highly probable that a soil intrusion or other severe defect has absorbed the signal (assumes good bonding of the tube-concrete interface).
Water (W)	A measured signal velocity of nominally, $V = 1200$ to 1500 mps. This is indicative of a water intrusion or of water filled gravel intuition with few or no fines present.

Sumber : (Sibit & Handayani, 2016). *The Crosshole Sonic Logging CSL Measurements System*

Berikut data yang didapatkan data yang didapatkan dari hasil pengujian Crosshole Sonic Logging pada proyek Trans Icon Surabaya.



Gambar 2.4 Hasil Pengujian *Crosshole Sonic Logging (CSL)*

Sumber : *Laporan pengujian Crosshole Sonic Logging (CSL) Proyek Trans Icon Surabaya*

2.3 Pile Integrity Test (PIT)

Pile Integrity Test (PIT) adalah peralatan kompak yang terdiri dari komputer mini, accelerometer, dan palu. Tujuan melakukan PIT pada tumpukan adalah untuk memverifikasi integritas tumpukan.

2.3.1 Prinsip Pengujian

Pile diuji secara dinamis dengan menumbuk bagian atas *pile* dan kemudian menganalisis karakteristik gelombang yang ditransfer. Pukulan dilakukan dengan *hand hammer* yang memiliki kepala lunak, sehingga deformasi pada tiang tidak signifikan serta tetap dalam kondisi listrik. Analisis hasil pengujian dilakukan oleh teori gelombang satu dimensi. Ketika gelombang ditransfer pada sepanjang tumpukan, maka gelombang pukulan akan mencerminkan jika ada perubahan impedansi tiang.

2.3.2 Peralatan PIT dan Persiapan Tes

Gelombang pemindahan karena pukulan yang diberikan akan diukur dengan accelerometer sensitif, yang dipasang di permukaan tiang atas, jika tiang memiliki kerusakan di lokasi tertentu, gelombang akan dipantulkan. Gelombang pantul

akan diukur dengan akselerometer dan akan direkam oleh komputer.

Idealnya, pengujian dengan peralatan PIT harus dilakukan pada permukaan yang halus, di mana satu pukulan cukup. Namun, permukaan pile top yang kasar akan menyebabkan pukulan ganda. Dengan demikian, bagian atas tumpukan harus dihaluskan dengan alat penggiling dimana pukulan palu tangan harus pada titik akselerometer.

2.3.3 Prosedur Pengujian

Tes PIT akan dilakukan sesuai dengan ketentuan (ASTM D5882-07, 2010). Analisis integritas tiang didasarkan pada interpretasi karakteristik kecepatan gelombang yang direkam. Kerusakan penampang akan ditunjukkan oleh refleksi dari kurva kecepatan di lokasi tertentu.

Pengujian integritas dilakukan dengan menempelkan *accelerometer* ke *pile top* dan memukul *pile* dengan palu genggam. Karena tumbukan palu menyebabkan gelombang regangan rendah turun pada tiang, istilah "rendah" pengujian integritas regangan diadopsi.

2.3.4 Hasil Pengujian

Hasil analisis PIT dan profil pile menggunakan perangkat lunak *Profile 2009* yang dikembangkan oleh *Pile Dynamics (2009)*, menghasilkan profil pile yang dihitung dan nilai beta.

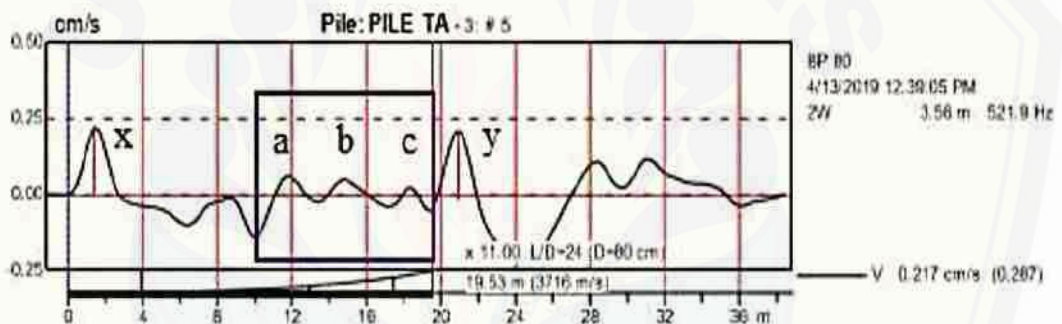
2.3.5 Analisis

Berdasarkan hasil uji PIT, Analisis dilakukan berdasarkan perubahan impedansi (BTA) seperti pada Tabel 2.3. Selanjutnya pada gambar 2.5 merupakan contoh lokasi kedalaman yang mengalami perubahan impedansi. Perubahan impedansi dapat diketahui dengan analisis yang didasarkan pada (STP-670, 1979) yaitu dengan menggunakan perbandingan tinggi perubahan impedansi tersebut.

Tabel 2.3 Karakteristik hasil pengujian *Pile Integrity Test (PIT)*

BTA (%)	CATEGORY
100	Undamaged Pile in good condition
80 – 99	Slight Damage Pile still can be used
60 – 79	Damage Broken Pile, need repaired or analyze pile capacity

Sumber : Rausche, F. And Goble, G. G *Determination of Pile Damage by Top Measurements, "Behavior of Deep Foundations"* (STP-670, 1979), Raymond Lungdgreen, Ed. American Society for Tasting and Materials. 1979 PP. 500-506



Gambar 2.5 Analisis PIT terhadap perubahan impedansi (BTA)

Sumber: Jurnal Studi Integritas Tiang dengan *Crosshole Sonic Logging, Crosshole Tomography, Pile Integrity Test, dan Paralel Seismic* (Oktarina et al., 2019)

Pada bagian A, menunjukkan setelah adanya perbesaran, gelombang kembali normal, dalam bagian tersebut tidak terjadi perbedaan impedansi (BTA). Pada bagian B dan C akan dianalisis menggunakan perbandingan tinggi perubahan impedansi (BTA), lalu kemudian dilakukan perhitungan rata-rata pada setiap kedalaman perubahan impedansi tersebut. Perbandingan tinggi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$B = \frac{y - b}{x} \times 100\% \dots \dots \dots (2.5)$$

$$C = \frac{y - c}{x} \times 100\% \dots \dots \dots (2.6)$$

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Persiapan Penelitian

3.1.1 Studi Literatur

Tahapan pertama dalam pelaksanaan penelitian ini adalah dengan cara pengumpulan data dan pemahaman studi literatur. Pengumpulan data dan pemahaman studi literatur yang dilakukan meliputi, *Crosshole Sonic Logging (CSL)*, *Pile Integrity Test (PIT)*. Literatur yang digunakan berasal dari jurnal terdahulu, buku, artikel, dan peraturan yang berlaku seputar penelitian.

3.1.2 Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang ditentukan merupakan lokasi kerja praktek terdahulu yaitu pada Proyek Trans Icon Surabaya. Objek yang digunakan pada penelitian ini yaitu pondasi *bored pile*. Pemilihan objek tersebut berdasarkan pelaksanaan item pekerjaan saat kerja praktek dan ketersediaan data yang diperlukan untuk penelitian.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Sumber : *Google Maps*

3.1.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data hasil Uji *Crosshole Sonic Logging (CSL)*, data hasil uji *Pile Integrity Test (PIT)*, dan data laporan harian. Data tersebut merupakan data sekunder yang di dapat dari kontraktor pondasi yaitu PT. Indonesia Pondasi Raya Tbk.

3.2 Analisis Integritas Tiang Berdasarkan CSL

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah tiang *bored pile* di lapangan mengalami kerusakan atau tidak dan dapat mengetahui pada kedalaman berapa tiang mengalami kerusakan. Cara mengetahui integritas tiang dengan menggunakan hasil pengujian tiang berdasarkan data *Crosshole Sonic Logging (CSL)*.

3.3 Analisis Integritas Tiang Berdasarkan PIT

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah tiang *bored pile* di lapangan mengalami kerusakan atau tidak dan dapat mengetahui pada kedalaman berapa tiang mengalami kerusakan. Cara mengetahui integritas tiang dengan menggunakan hasil pengujian tiang berdasarkan data *Pile Integrity Test (PIT)* yang selanjutnya dilakukan perhitungan yang ditunjukkan pada persamaan 2.5 dan 2.6 yang bertujuan untuk mencari nilai perubahan impedansi (BTA) dan dapat mengetahui kategori tiang.

3.4 Analisis Pengaruh Durasi Konstruksi Terhadap Kerusakan Tiang

Dari hasil Analisis integritas tiang berdasarkan data CSL dan PIT selanjutnya dilakukan Analisis korelasi dari hasil pengujian *bored pile* dengan laporan pekerjaan harian, dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh durasi pekerjaan dengan integritas tiang *bored pile*. Laporan harian ini menunjukkan durasi waktu pengeboran pemasangan tulangan, pemasangan *tremie*, waktu tunggu datangnya beton dan lamanya pengecoran.

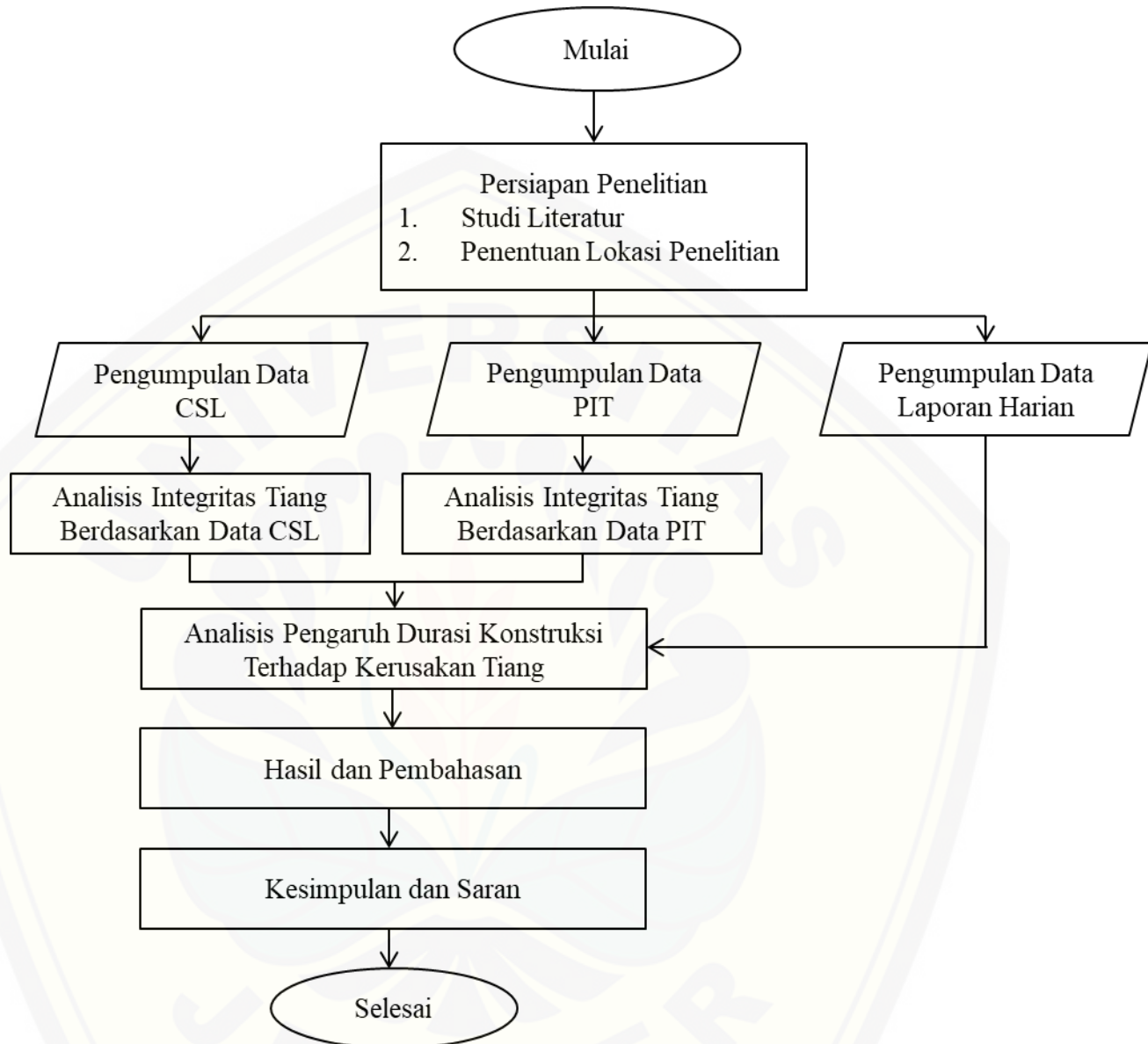
Pada tahap Analisis menggunakan empat variabel tinjauan yaitu durasi pengeboran, durasi penulangan, durasi *tremie* + tunggu beton, dan durasi pengecoran. Kemudian dari empat variabel tersebut masing-masing dikelompokkan kembali berdasarkan tiga golongan waktu yaitu <0.25, 0.25-0.5, dan >0.5. Berikut contoh tabel Analisis pengaruh durasi konstruksi terhadap integritas tiang dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Perbandingan Jumlah Tiang Terhadap Durasi Konstruksi

No. Tiang	Durasi Pengeboran (Hari)		Durasi Penulangan (Hari)		Durasi Tremie + Tunggu Beton (Hari)		Durasi Pengecoran (Hari)		Total Durasi (Hari)	
	<0.25	0.25-0.5	<0.25	0.25-0.5	<0.25	0.25-0.5	<0.25	0.25-0.5	<0.25	0.25-0.5
		>0.5		>0.5		>0.5		>0.5		>0.5

Sumber : Jurnal Analisis Tanah Dispersif Terhadap Fondasi Drilled Shaft dengan Metode Casing (Immanuel & Makarim, 2019)

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan yang telah disajikan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh durasi pekerjaan terhadap integritas tiang yaitu tiang yang durasi pekerjaannya lebih lama memiliki nilai *velocity* yang lebih kecil dan nilai *arrival time* yang lebih besar dibandingkan rata-rata tiang yang durasi pekerjaannya lebih cepat yang artinya terdapat kerusakan pada tiang tersebut seperti BP-01 dan BP-5A. Tetapi durasi pekerjaan ini tidak berhubungan jika tanah pada titik tiang tersebut memiliki kualitas yang cukup bagus seperti pada titik BP-3A yang mengalami kerusakan hanya pada pangkal tiang.
2. Pengaruh durasi terhadap nilai BTA yaitu semakin lama durasi pekerjaan maka nilai BTA akan semakin kecil. Hal ini berpacu dari grafik hubungan durasi *tremie* + tunggu beton, karena pada pekerjaan yang lain titik BP-14 dengan nilai BTA 87% memiliki durasi pekerjaan yang lebih cepat dari titik pondasi yang lain, hal ini berbanding lurus dengan kedalaman titik BP-14 yang lebih dangkal dibandingkan titik yang lain juga.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan untuk penelitian selanjutnya agar:

1. Melakukan studi dengan *variable* lain yang dapat berpengaruh terhadap kerusakan tiang.
2. Menambah jumlah tiang yang dianalisis untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.
3. Menambah studi mengenai metode pengujian integritas tiang, mengingat masih ada berbagai macam studi yang bisa digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D5882-07. (2010). Standard Test Method for Low Strain Impact Integrity Testing of Deep Foundations. *Annual Book of ASTM Standards, i*, 1–6. <https://doi.org/10.1520/D5882-07>. Copyright.
- ASTM D6760-08. (2013). *Standard Test Method for Integrity Testing of Concrete Deep Foundations by Ultrasonic Crosshole Testing 1. i(c)*, 1–7. <https://doi.org/10.1520/D6760-08.1>
- Feng, Q., Kong, Q., & Song, G. (2016). Damage detection of concrete piles subject to typical damage types based on stress wave measurement using embedded smart aggregates transducers. *Measurement*, 88, 345–352. <https://doi.org/10.1016/J.MEASUREMENT.2016.01.042>
- Immanuel, C. C., & Makarim, A. (2019). *ANALISIS TANAH DISPERSIF TERHADAP FONDASI DRILLED SHAFT DENGAN METODE CASING Latar belakang Konstruksi pada tanah caving atau squeezing Metode casing Daya dukung aksial tiang tunggal suatu fondasi merupakan hasil penjumlahan daya dukung pada dua bagian fo.* 2(2), 151–160.
- Liong, G. T. (2011). Sonic Logging Vs PIT untuk Mendeteksi Integritas Pondasi Tiang. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 2(2), 1031. <https://doi.org/10.21512/comtech.v2i2.2853>
- Oktarina, F., Leman, S., Studi, P., Teknik, S., Tarumanagara, U., Letjen, J., & No, S. P. (2019). *STUDI INTEGRITAS TIANG DENGAN CROSSHOLE SONIC LOGGING, CROSSHOLE TOMOGRAPHY, PILE INTEGRITY TEST, DAN PARALLEL SEISMIC Fondasi tiang Bor.* 2(3), 143–148.
- Pranoto, Y., & Setiabudi, R. (2017). Evaluasi Penurunan Gedung Dan Metode Perbaikannya (Studi Kasus: Kantor Pos Balikpapan). *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 41. <https://doi.org/10.22441/jtm.v6i2.1188>
- Sibit, D., & Handayani, G. (2016). The Crosshole Sonic Logging (CSL) Measurement System to Measure the Quality of Physical Model of Bored Pile. *Journal of Physics: Conference Series*, 739(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/739/1/012051>
- STP-670, A. (1979). Behavior of Deep Foundations. *Behavior of Deep Foundations*. <https://doi.org/10.1520/stp670-eb>
- Zhang, X., Yao, W., Chen, B., & Liu, D. (2014). Damage identification of piles based on vibration characteristics. *Scientific World Journal*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/150516>



Lampiran 1. Tabel Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Berdasarkan Data *Crosshole Sonic Logging (CSL)*

Tabel Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Berdasarkan Data CSL

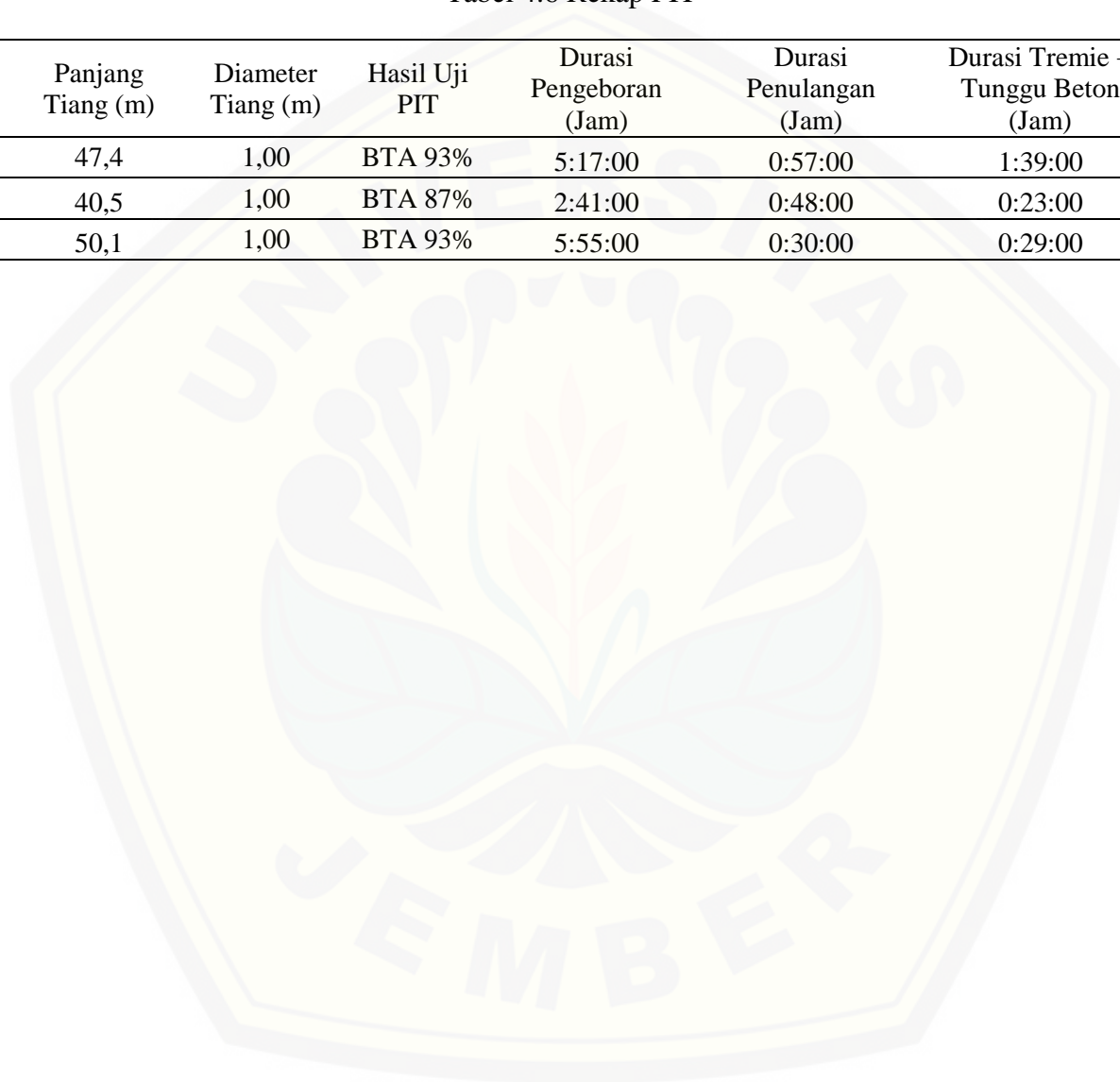
No.	Titik	Durasi Pengeboran (Jam)	Durasi Penulangan (Jam)	Durasi Tremie + Tunggu Beton (Jam)	Durasi Pengecoran (Jam)	Total Durasi (Jam)	Kategori Tiang
1	BP-1	6:54:00	2:30:00	2:51:00	0:29:00	12:44:00	P / F
2	BP-64	5:18:00	1:40:00	0:25:00	0:26:00	7:49:00	G
3	BP-151	2:33:00	0:57:00	0:55:00	0:25:00	4:50:00	G
4	BP-239	6:08:00	2:15:00	1:03:00	0:26:00	9:52:00	G
5	BP-252	3:00:00	0:20:00	1:11:00	0:27:00	4:58:00	NS
6	BP-351	4:55:00	1:25:00	1:43:00	0:28:00	8:31:00	G
7	BP-357	4:53:00	1:35:00	1:07:00	0:26:00	8:01:00	G
8	BP-452	5:34:00	1:35:00	0:33:00	0:20:00	8:02:00	G
10	BP-628	3:42:00	2:09:00	1:26:00	0:14:00	7:31:00	G
12	BP-1070	2:56:00	3:41:00	1:56:00	0:14:00	8:47:00	G
13	BP-1545	3:09:00	2:04:00	1:27:00	0:28:00	7:08:00	G
15	TP- 1A	9:25:00	1:44:00	1:12:00	0:41:00	13:02:00	Q
17	TP- 2A	7:26:00	2:30:00	1:39:00	0:31:00	12:06:00	G
18	TP- 2B	6:46:00	1:55:00	1:30:00	0:52:00	11:03:00	G
19	TP- 3A	5:16:00	1:14:00	1:13:00	1:26:00	9:09:00	P / F
20	TP- 3B	1:54:00	1:52:00	0:11:00	0:44:00	4:41:00	G
21	TP- 4A	6:28:00	2:38:00	1:39:00	2:23:00	13:08:00	Q
22	TP- 5A	7:26:00	2:30:00	1:39:00	0:31:00	12:06:00	P / F
23	TP- 6A	5:37:00	0:45:00	0:21:00	1:00:00	7:43:00	G
24	TP- 7A	4:04:00	0:51:00	0:19:00	1:07:00	6:21:00	G



Lampiran 2. Tabel Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Berdasarkan Data *Pile Integrity Test (PIT)*

Tabel 4.6 Rekap PIT

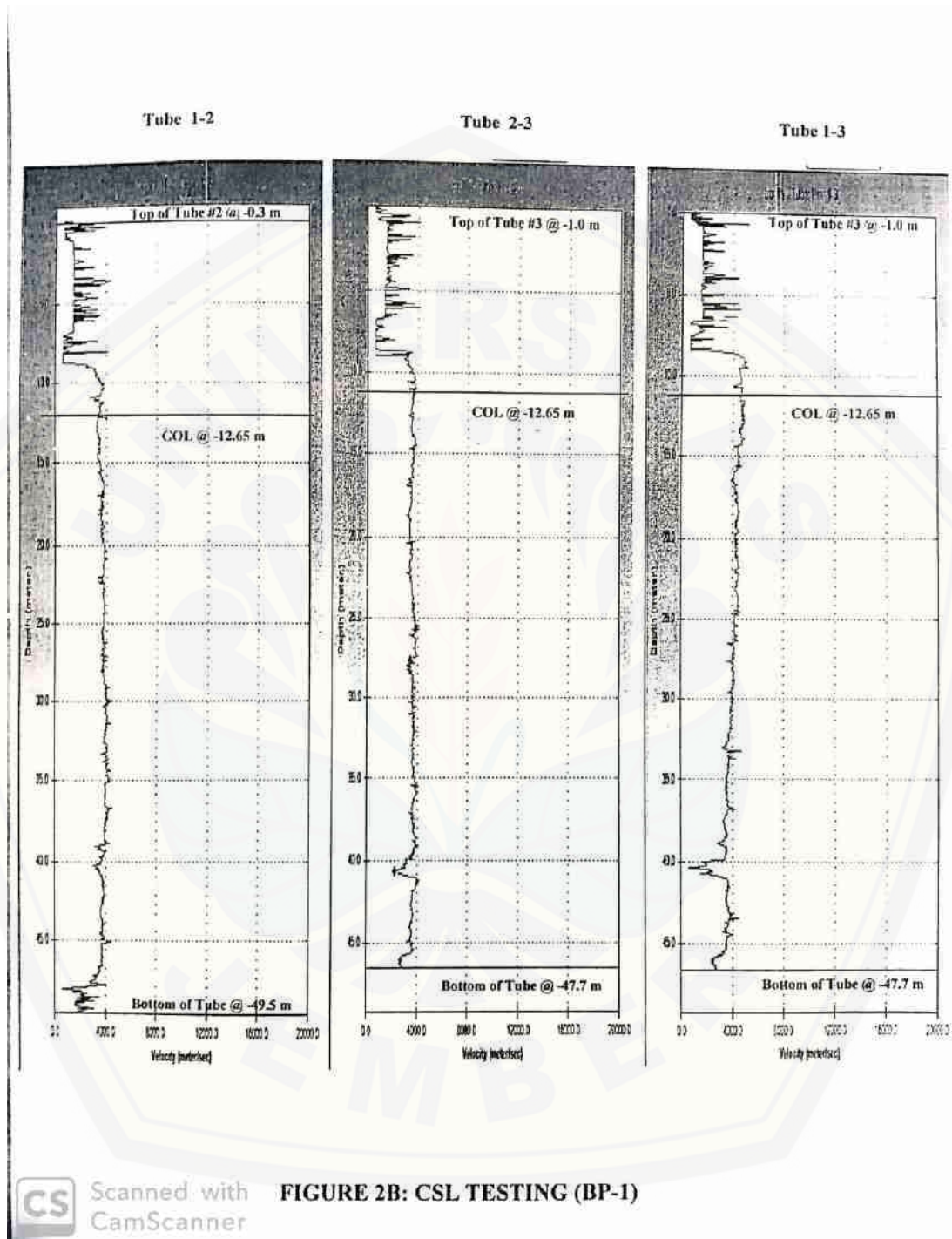
NO	TITIK	Panjang Tiang (m)	Diameter Tiang (m)	Hasil Uji PIT	Durasi Pengeboran (Jam)	Durasi Penulangan (Jam)	Durasi Tremie + Tunggu Beton (Jam)	Durasi Pengecoran (Jam)
1	BP-3	47,4	1,00	BTA 93%	5:17:00	0:57:00	1:39:00	1:05:00
2	BP-14	40,5	1,00	BTA 87%	2:41:00	0:48:00	0:23:00	1:28:00
3	BP-45	50,1	1,00	BTA 93%	5:55:00	0:30:00	0:29:00	1:49:00





Lampiran 3. Grafik Nilai *Velocity*

Grafik Nilai Velocity BP-1



Grafik Nilai Velocity BP-64

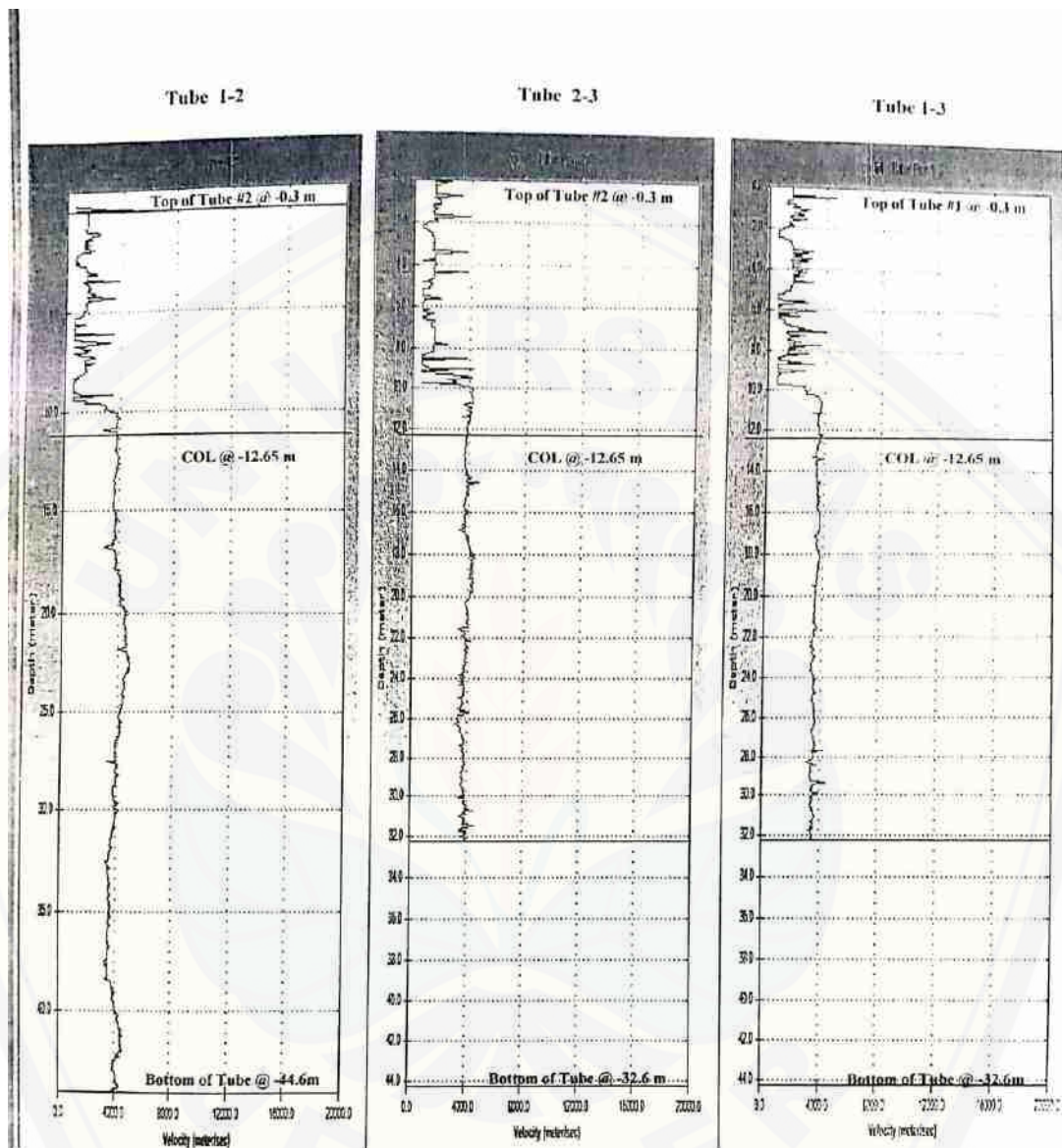


FIGURE 3B: CSL TESTING (BP-64)

Grafik Nilai Velocity BP-151

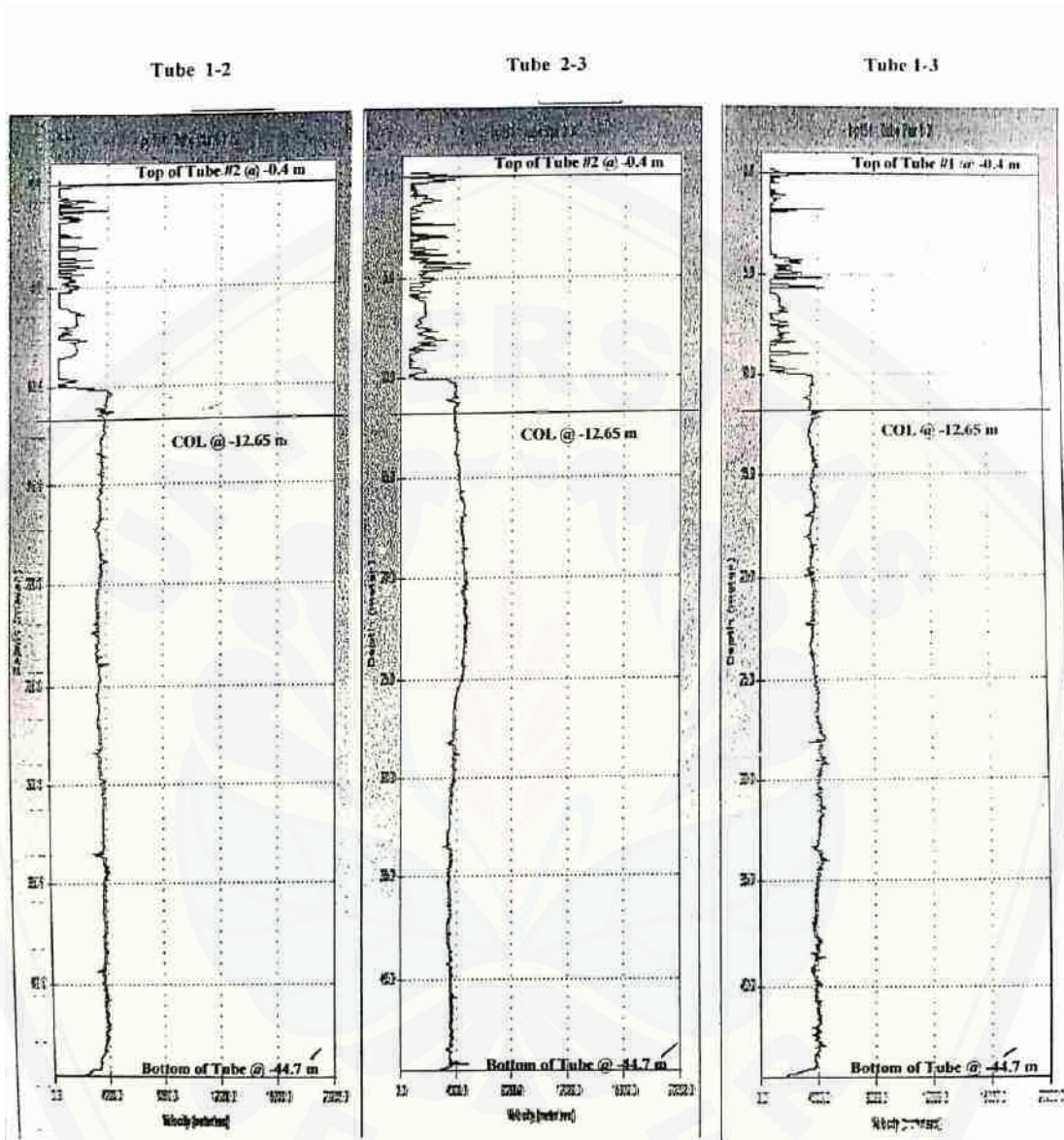
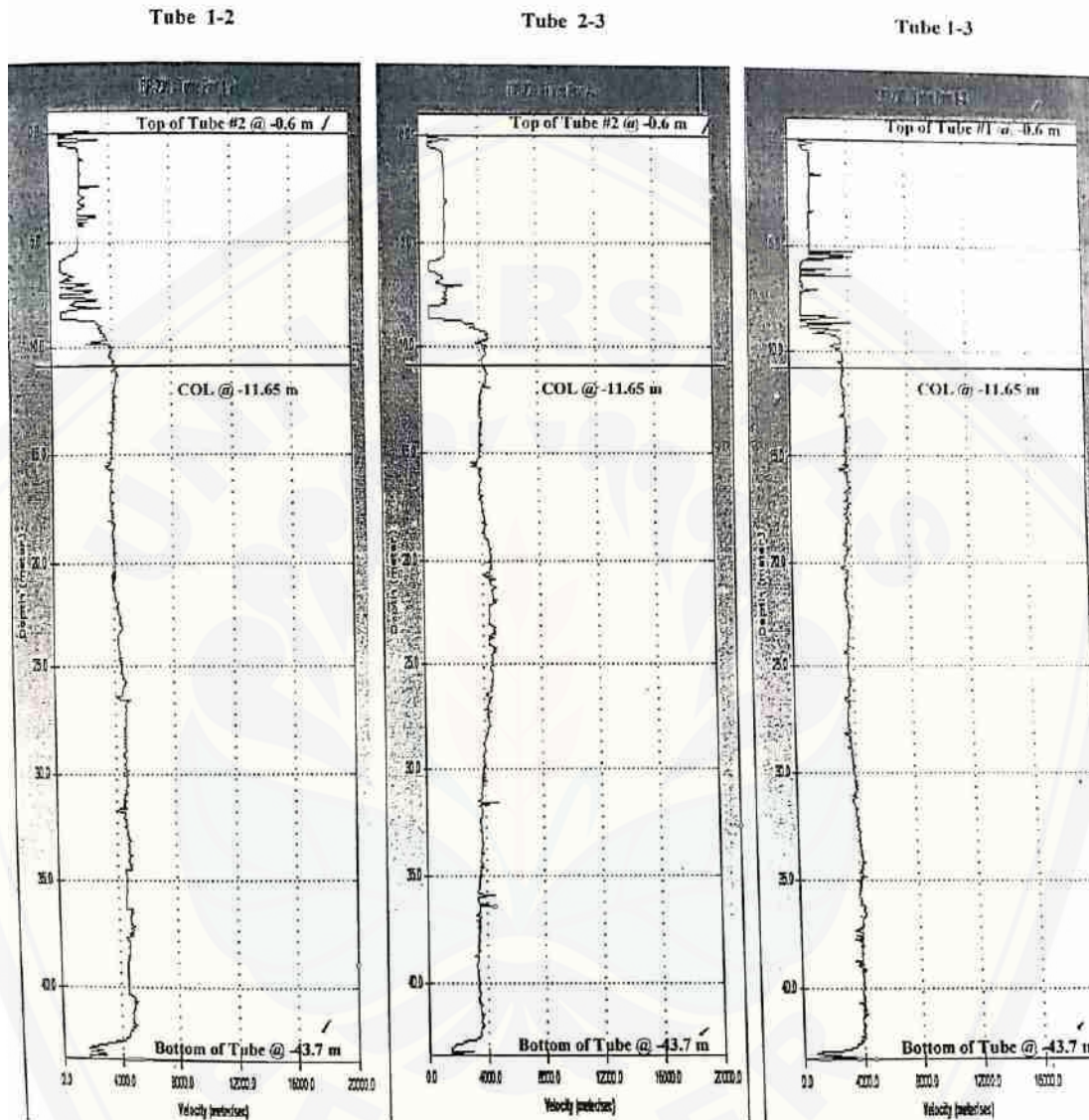


FIGURE 2B: CSL TESTING (BP-151)

Grafik Nilai Velocity BP-239



Scanned with
CamScanner

FIGURE 2B: CSL TESTING (BP-239)

Grafik Nilai Velocity BP-252

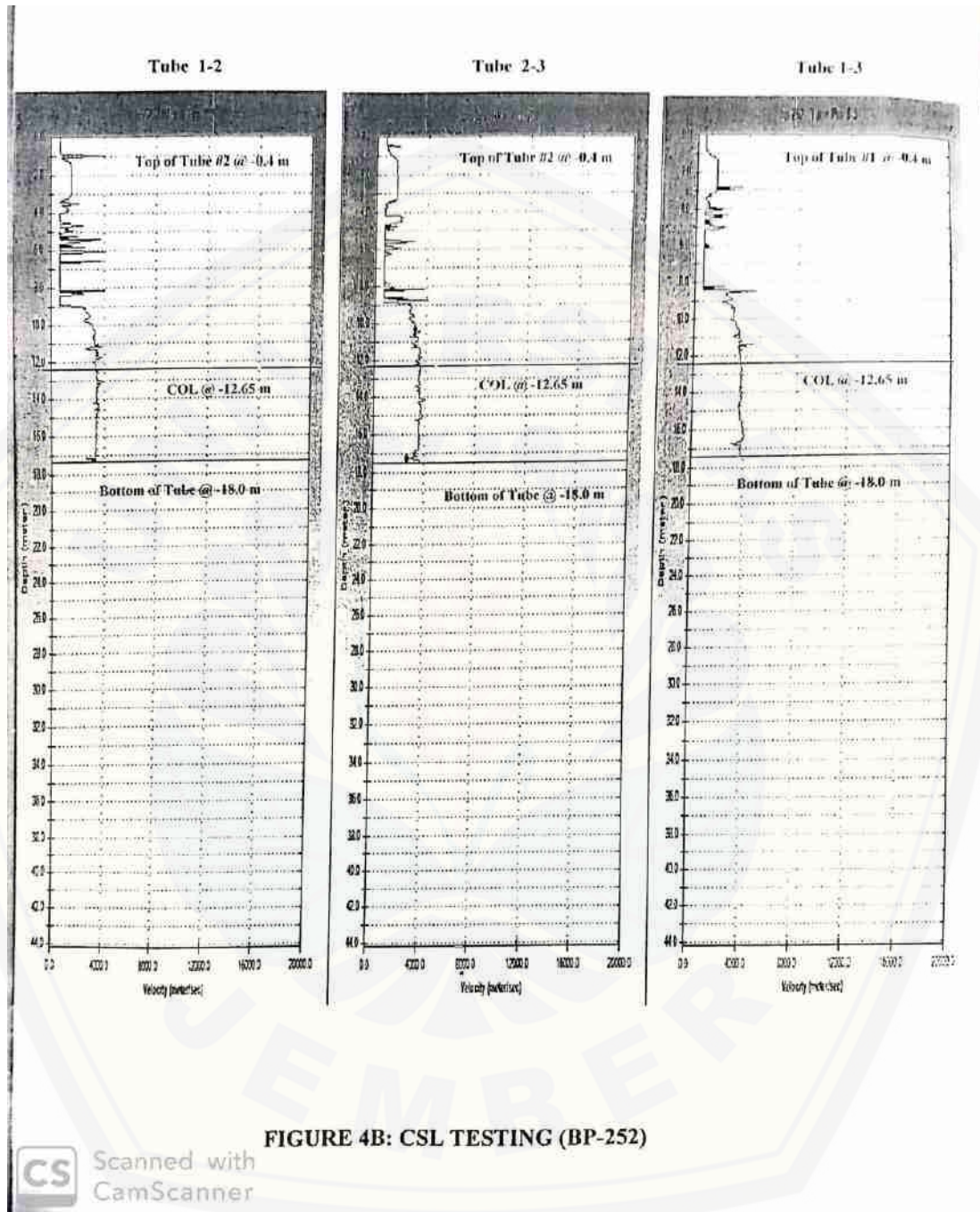


FIGURE 4B: CSL TESTING (BP-252)

Grafik Nilai Velocity BP-351

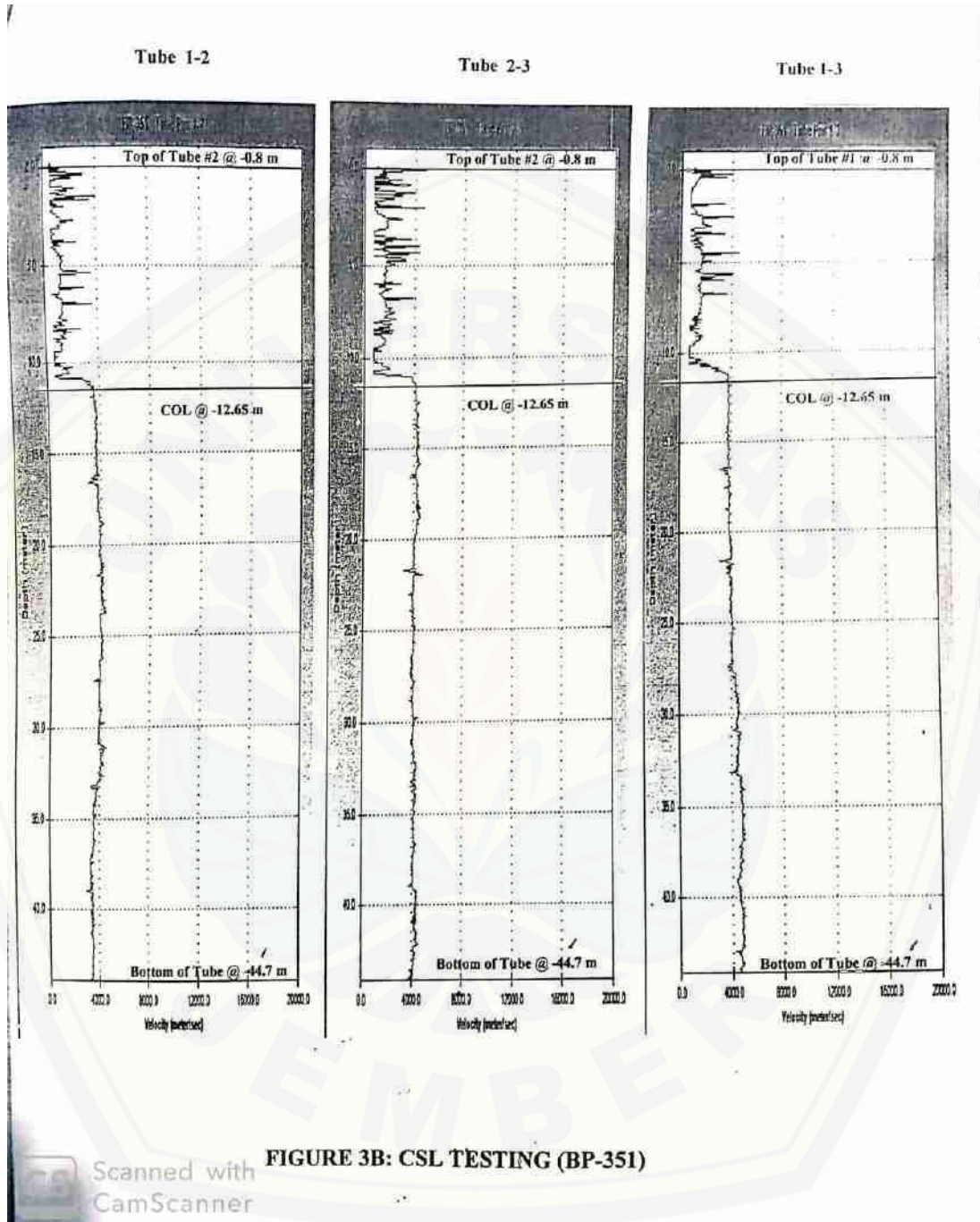


FIGURE 3B: CSL TESTING (BP-351)

Scanned with CamScanner

Grafik Nilai Velocity BP-357

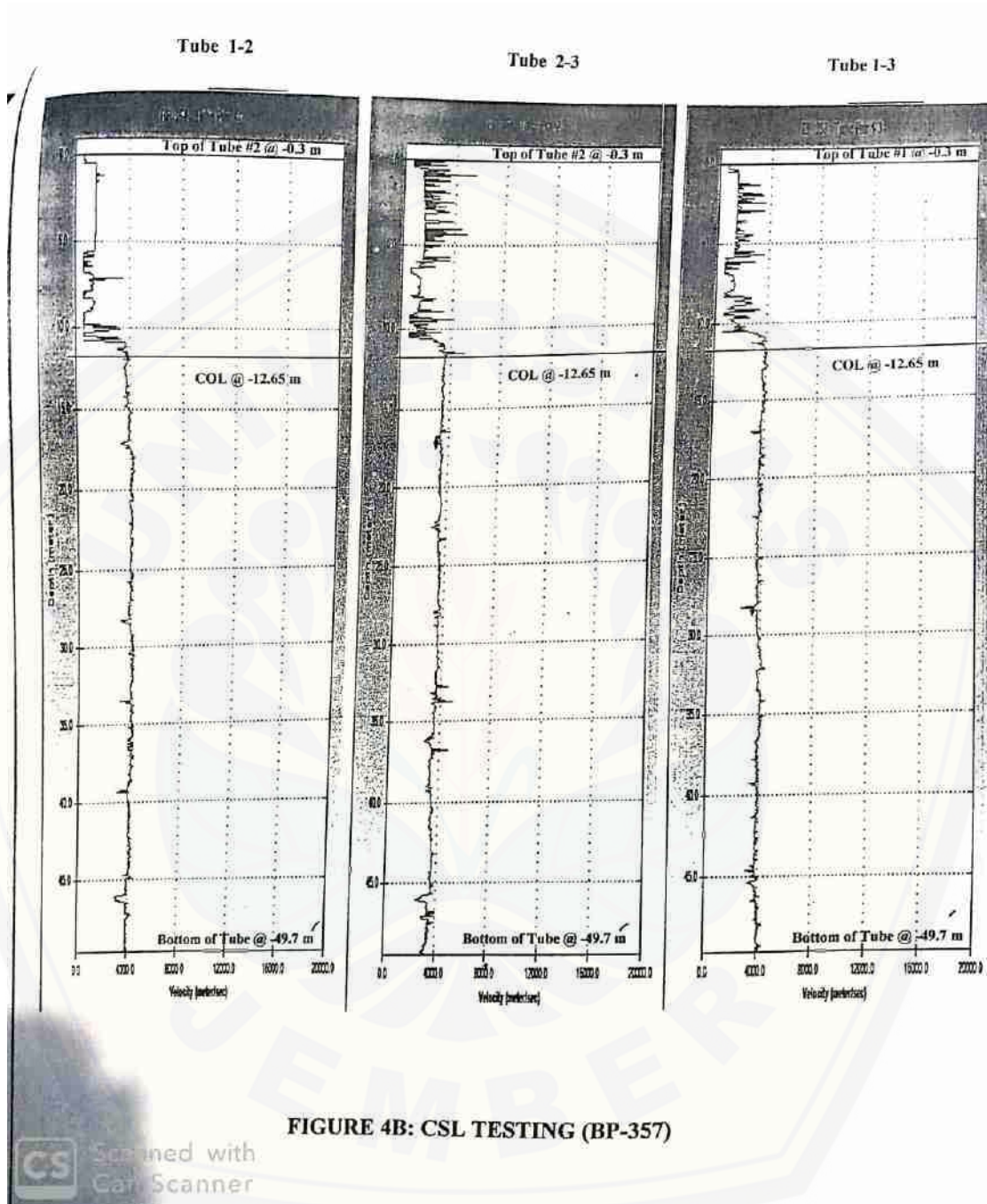


FIGURE 4B: CSL TESTING (BP-357)

Grafik Nilai Velocity BP-452

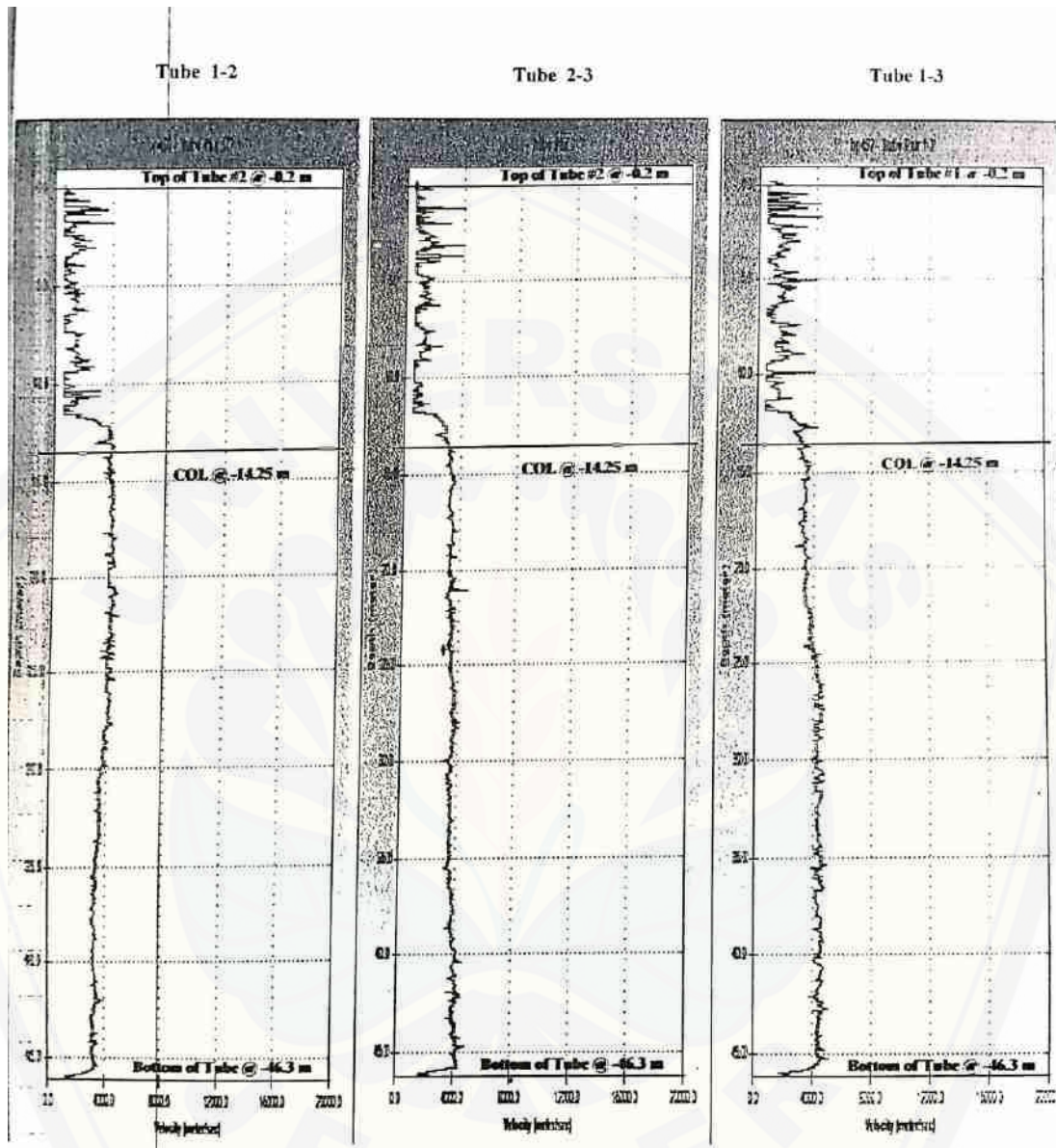


FIGURE 3B: CSL TESTING (BP-452)

Grafik Nilai Velocity BP-497

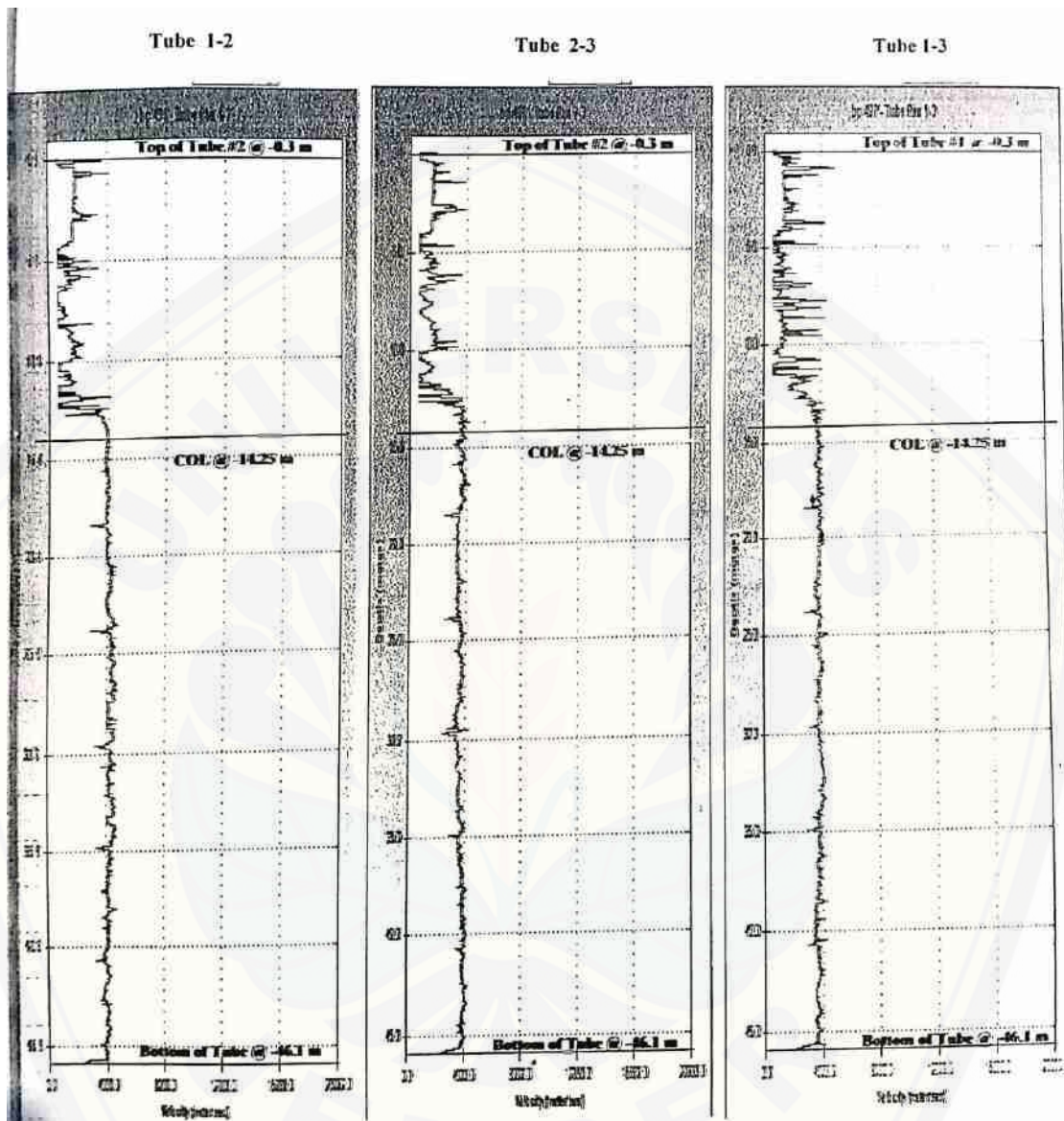
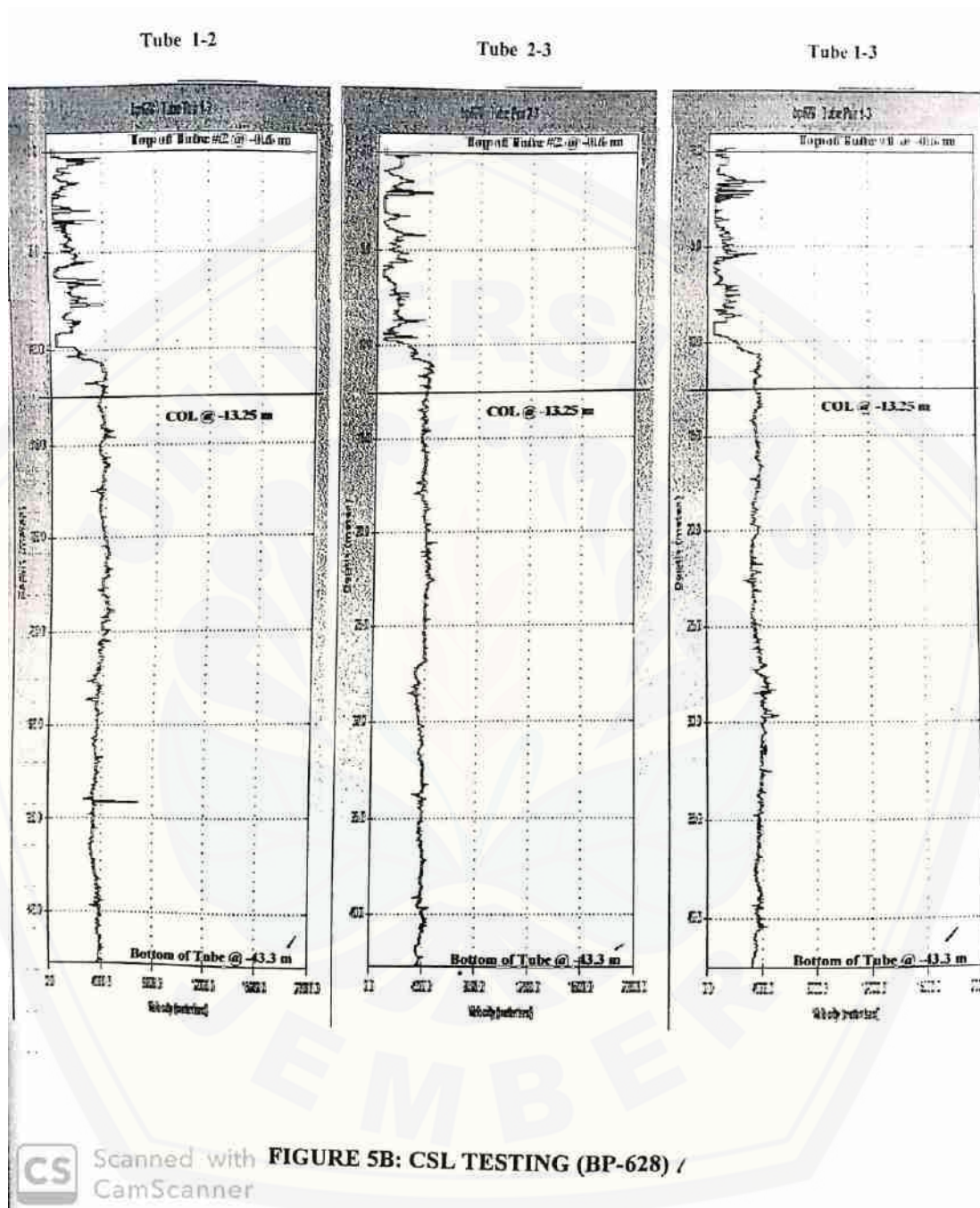


FIGURE 4B: CSL TESTING (BP-497)

Grafik Nilai Velocity BP-628



Grafik Nilai Velocity BP-1019

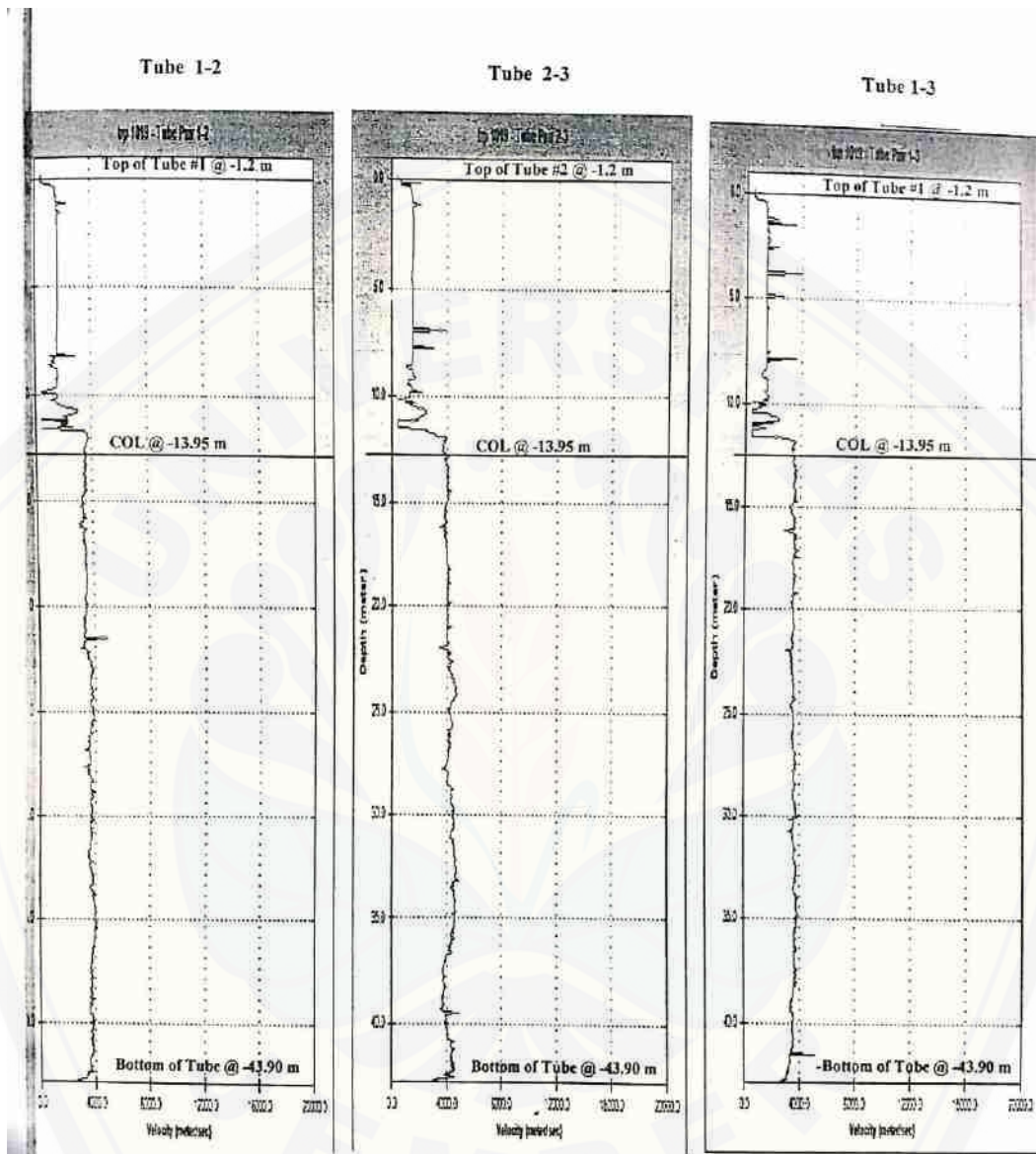
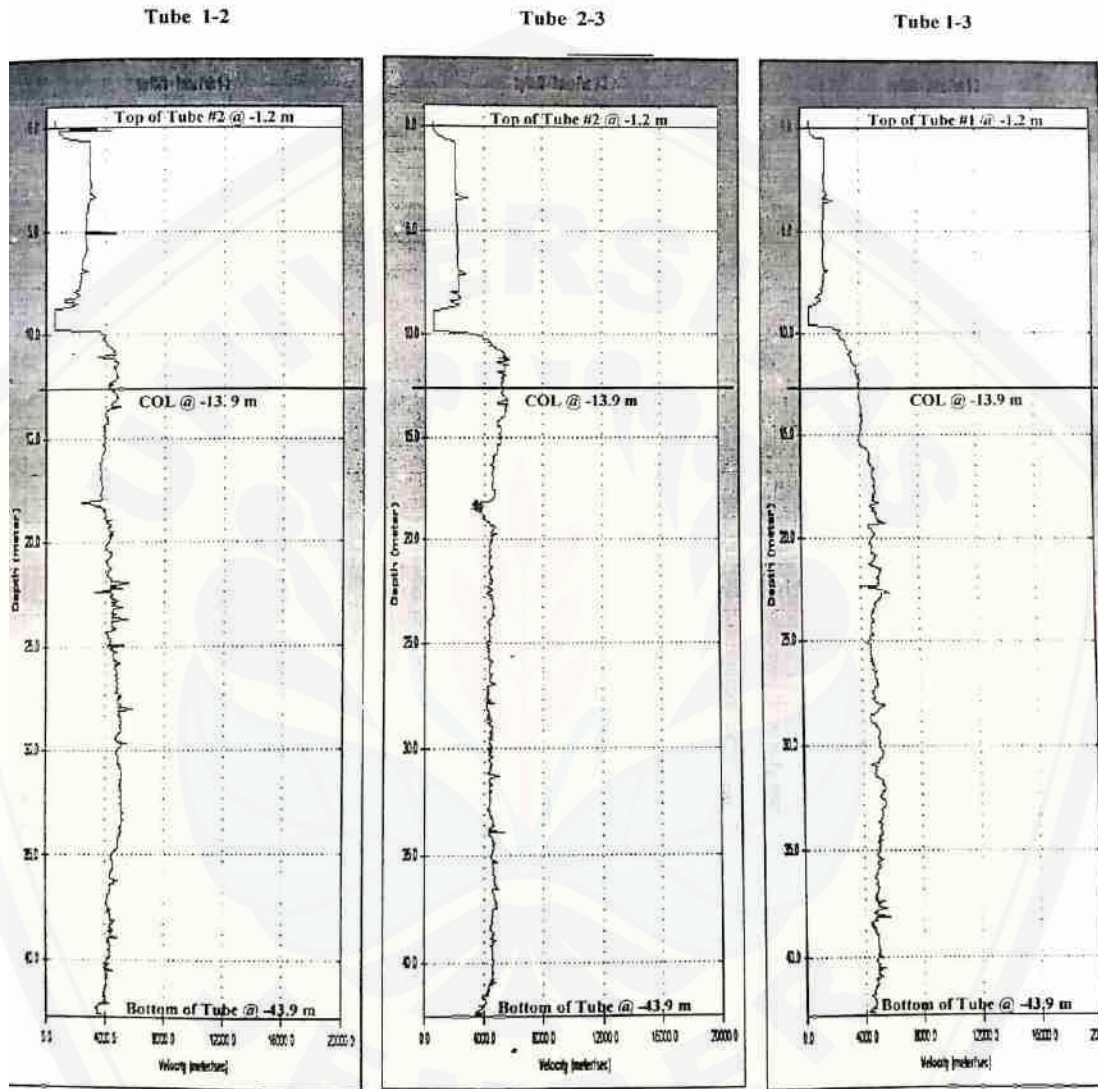


FIGURE 2B: CSL TESTING (BP-1019)

Scanned with
CamScanner

Grafik Nilai Velocity BP-1070



Grafik Nilai Velocity BP-1545

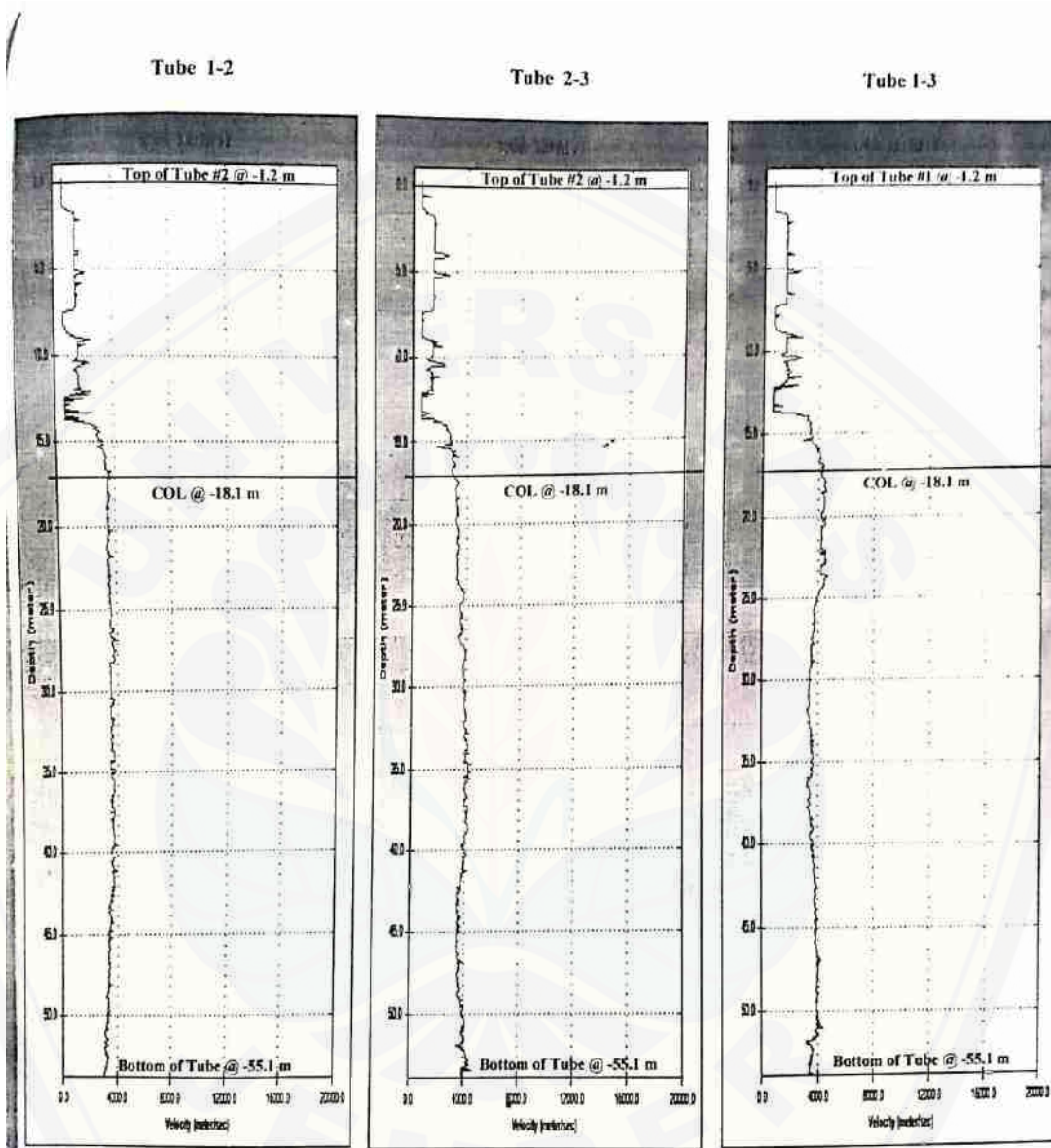
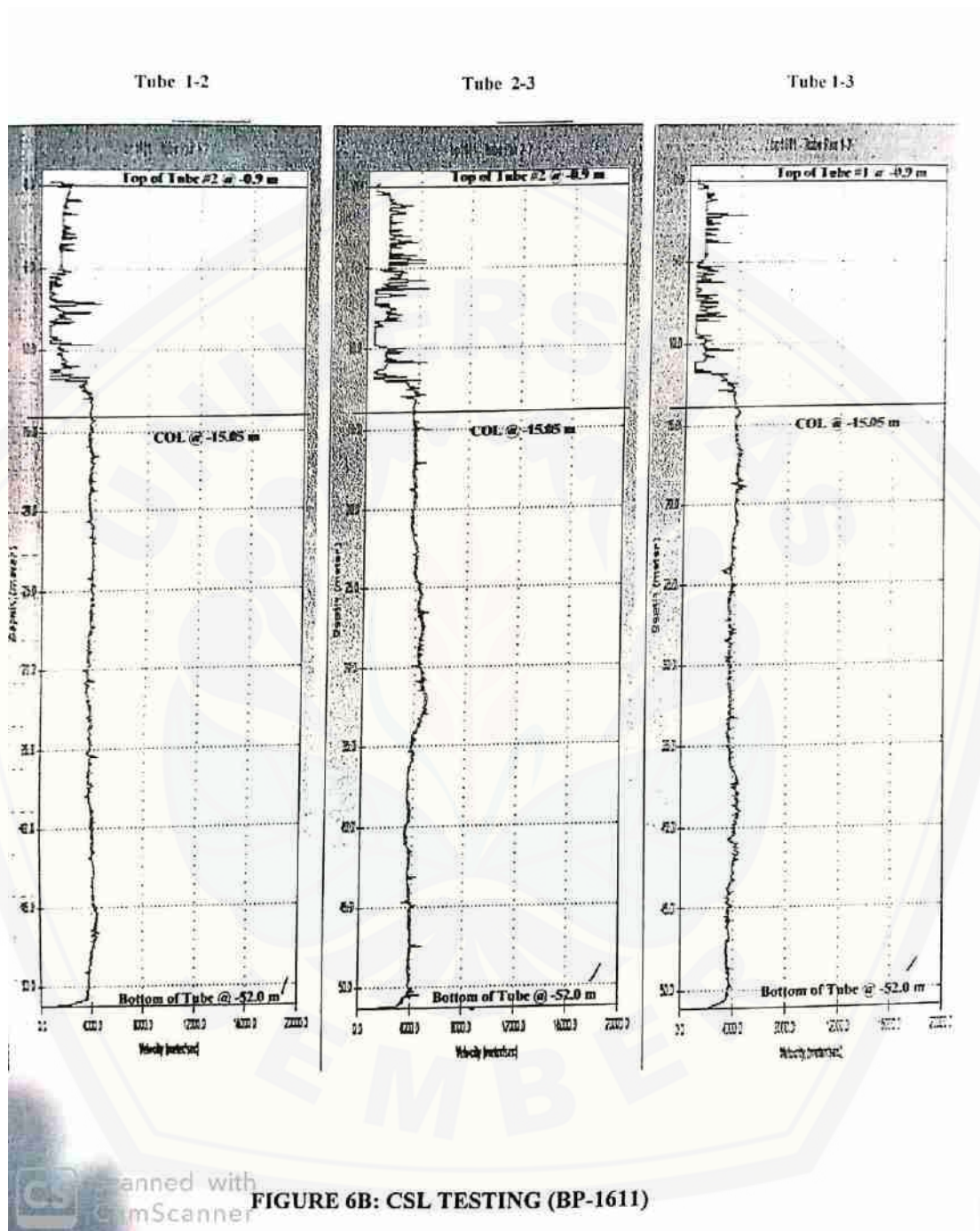


FIGURE 3B: CSL TESTING (BP-1545)

Grafik Nilai Velocity BP-1611



Grafik Nilai Velocity TP-1B

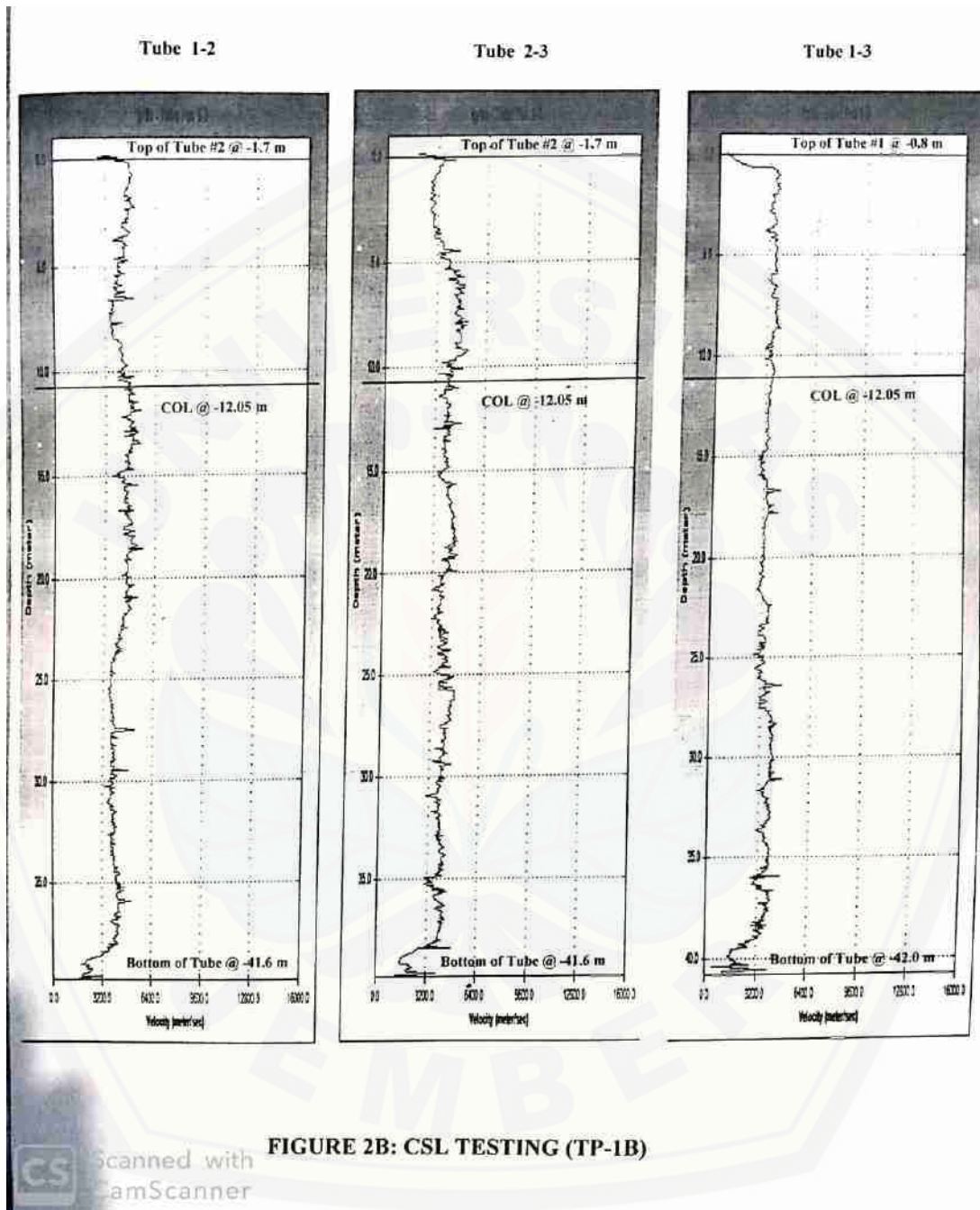


FIGURE 2B: CSL TESTING (TP-1B)

Grafik Nilai Velocity TP-3B

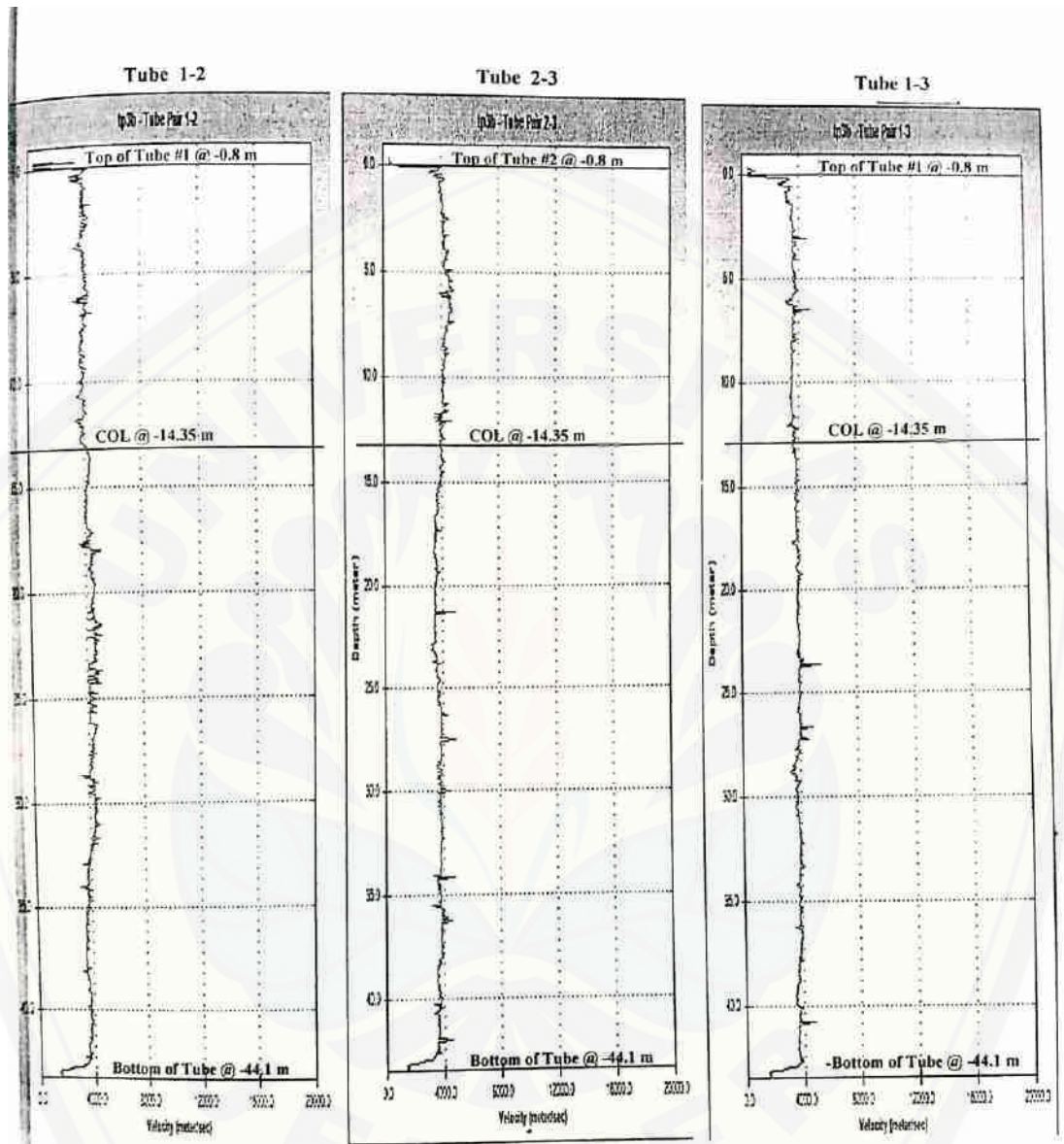
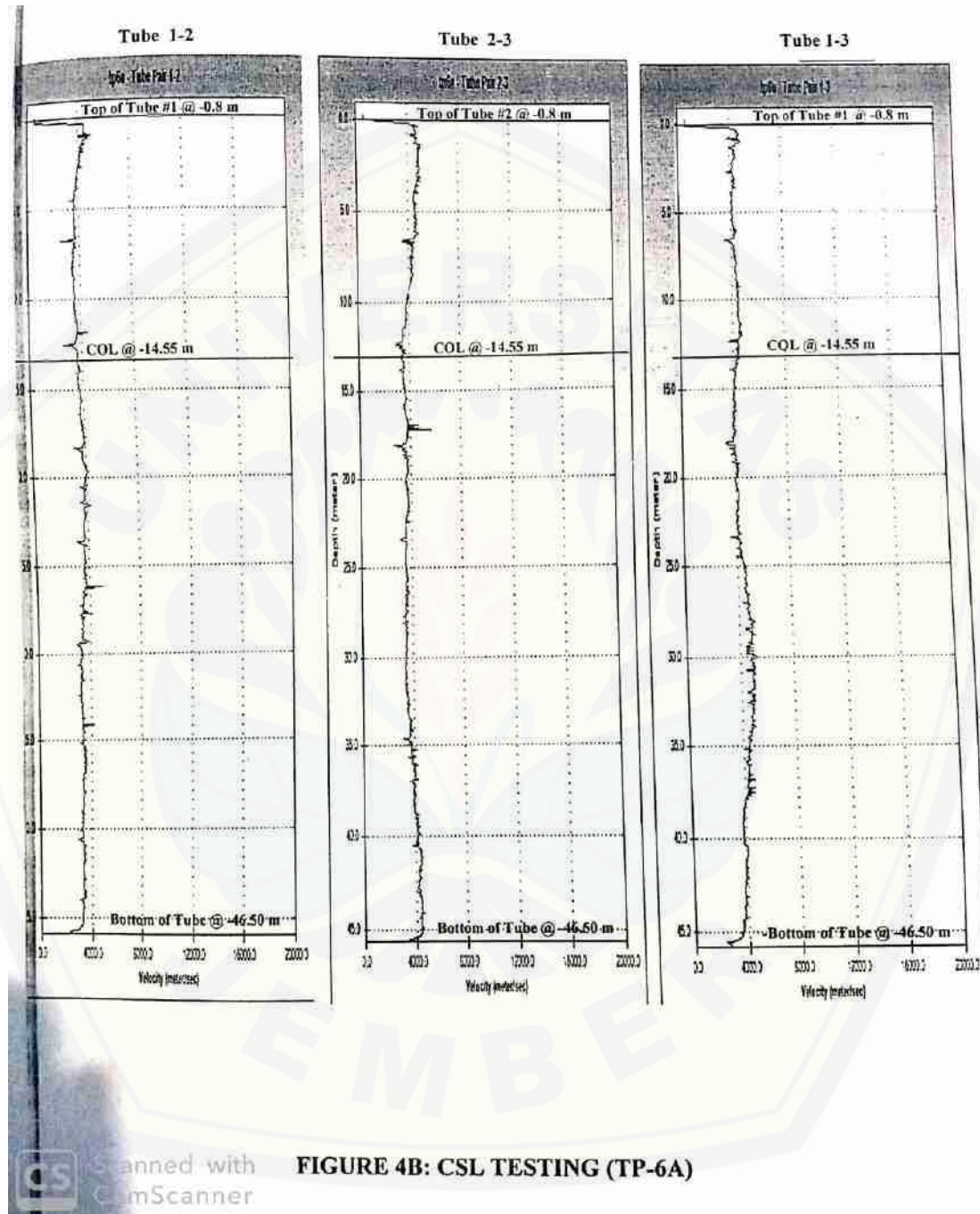
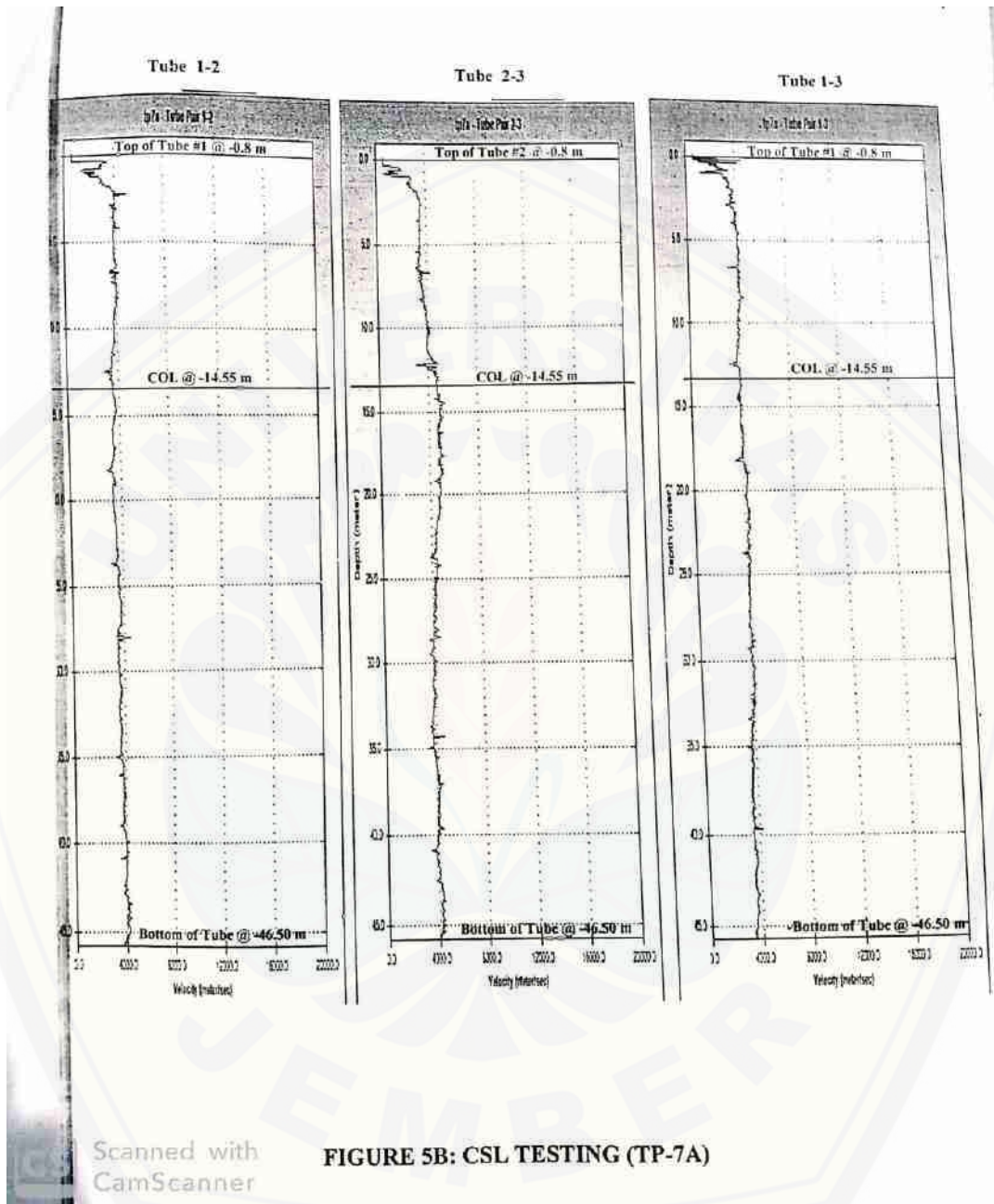


FIGURE 3B: CSL TESTING (TP-3B)

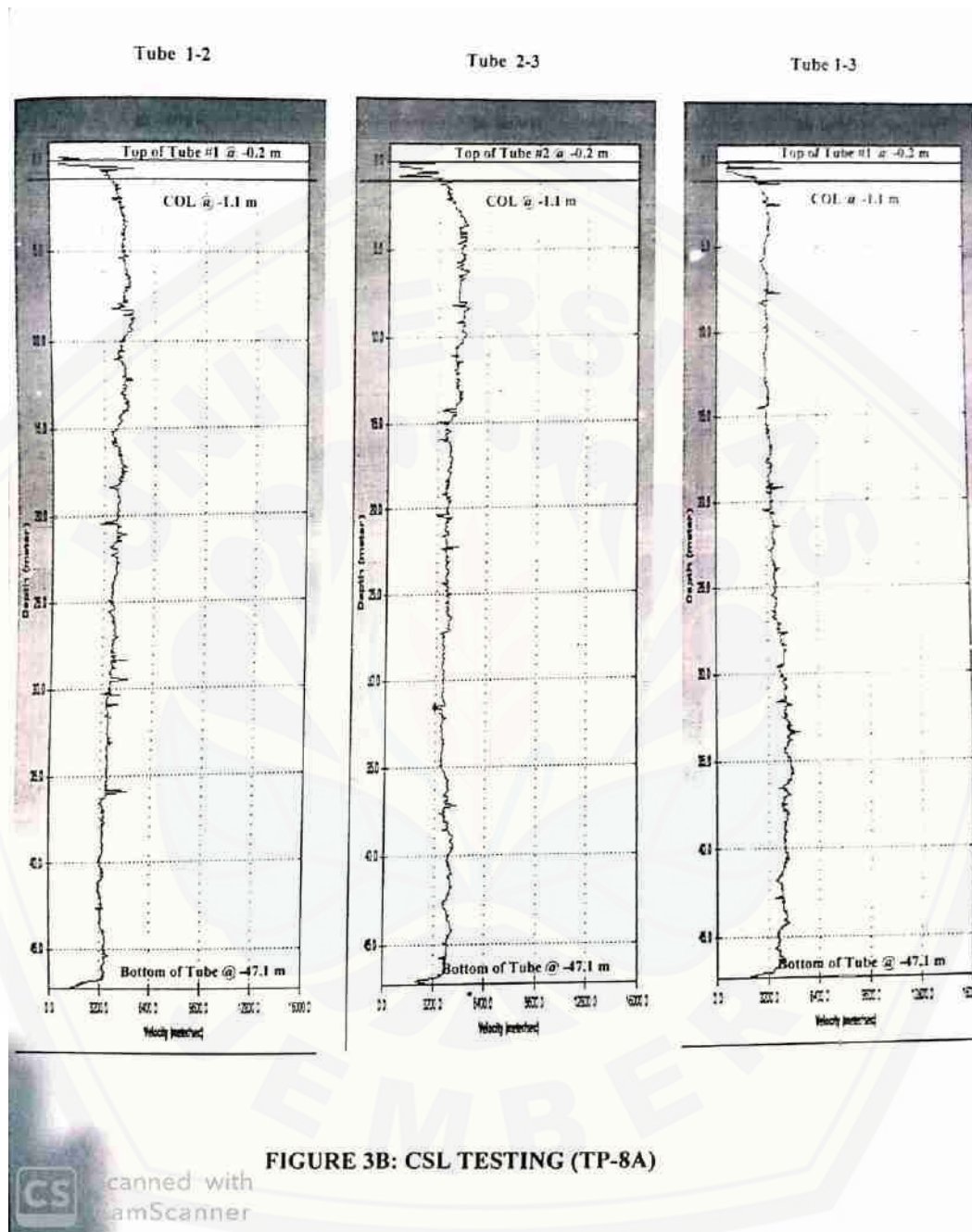
Grafik Nilai Velocity TP-6A



Grafik Nilai Velocity TP-7A



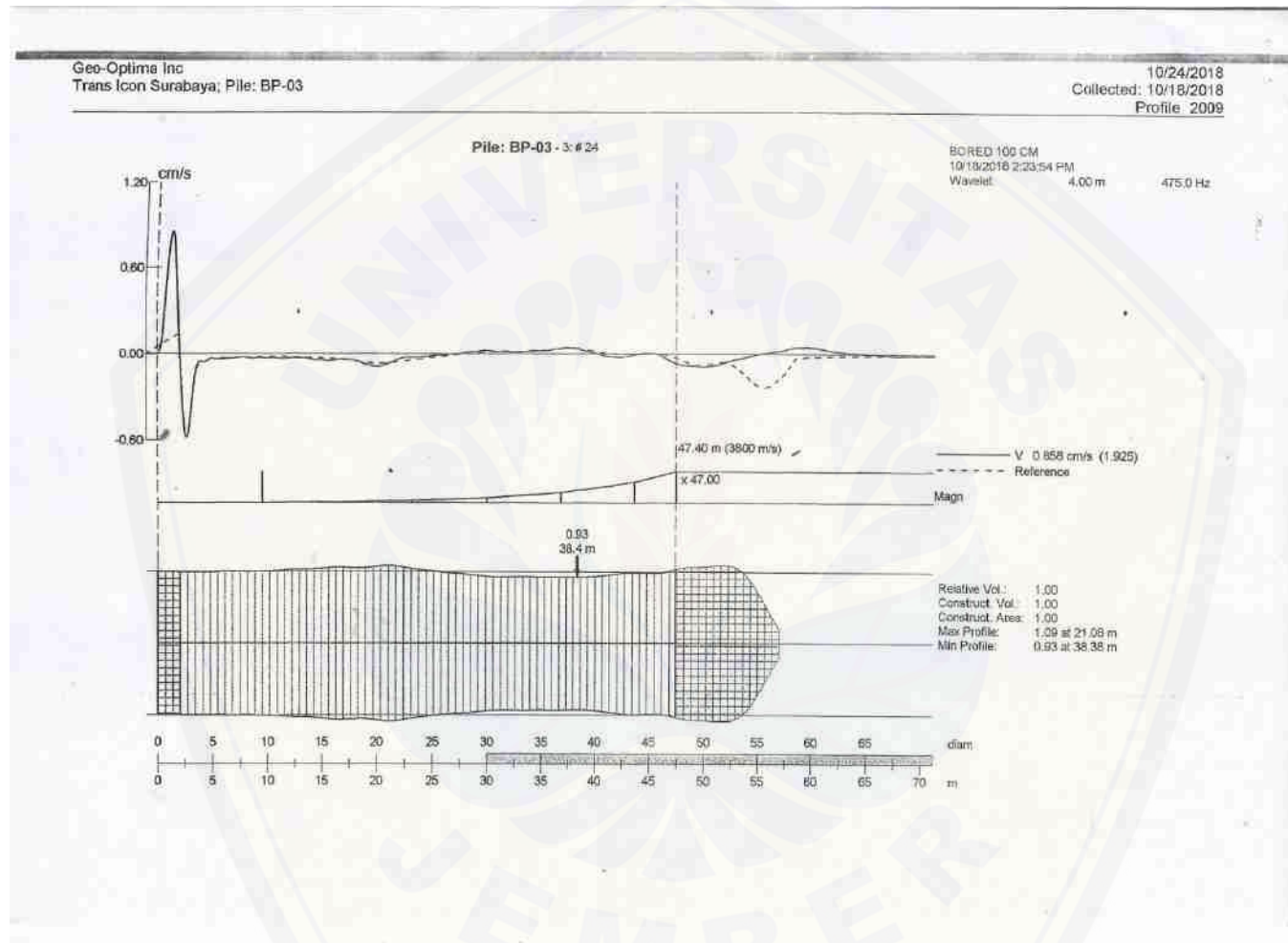
Grafik Nilai Velocity TP-8A



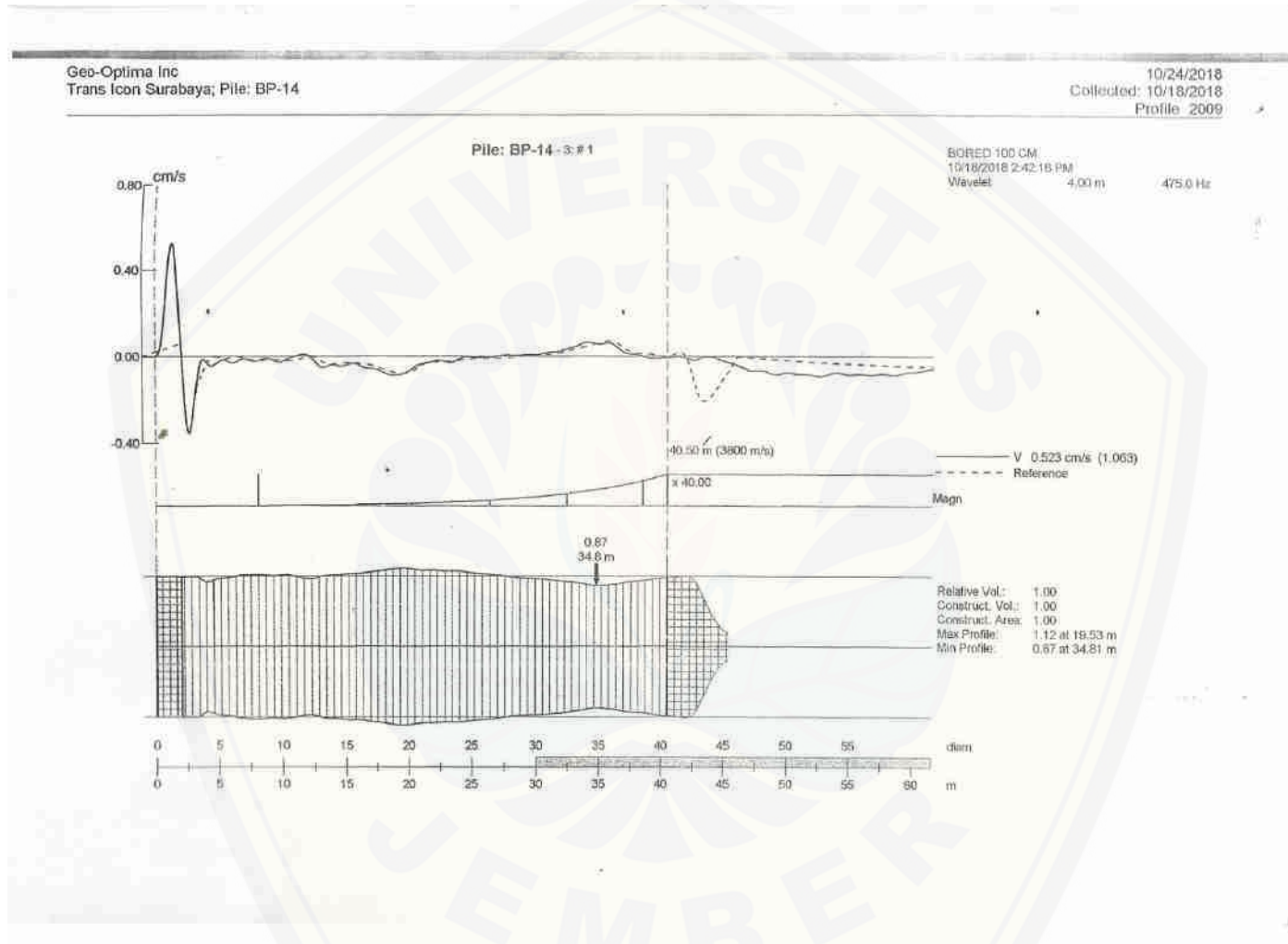


Lampiran 4. Grafik Nilai BTA

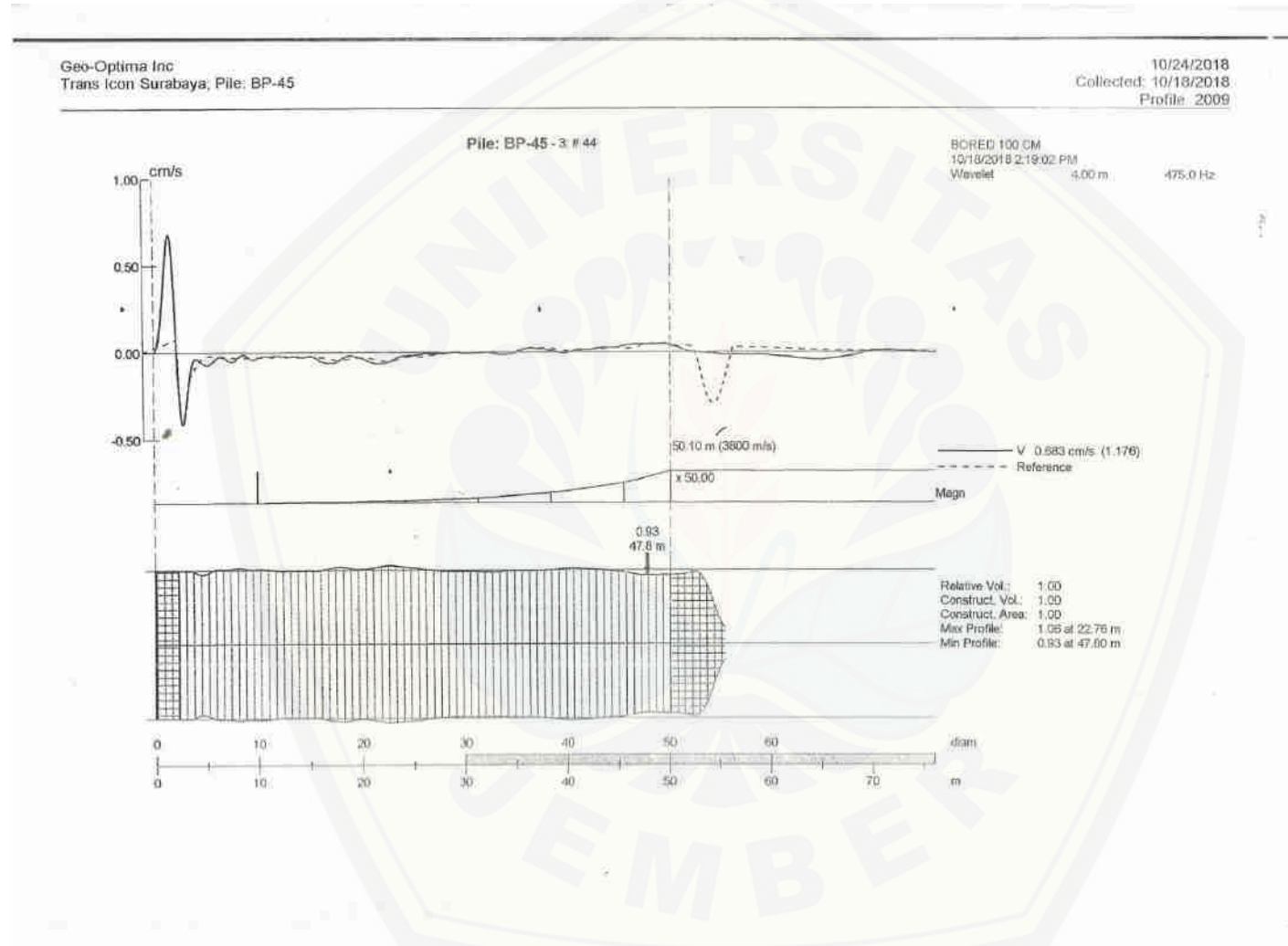
Grafik Nilai BTA BP-03



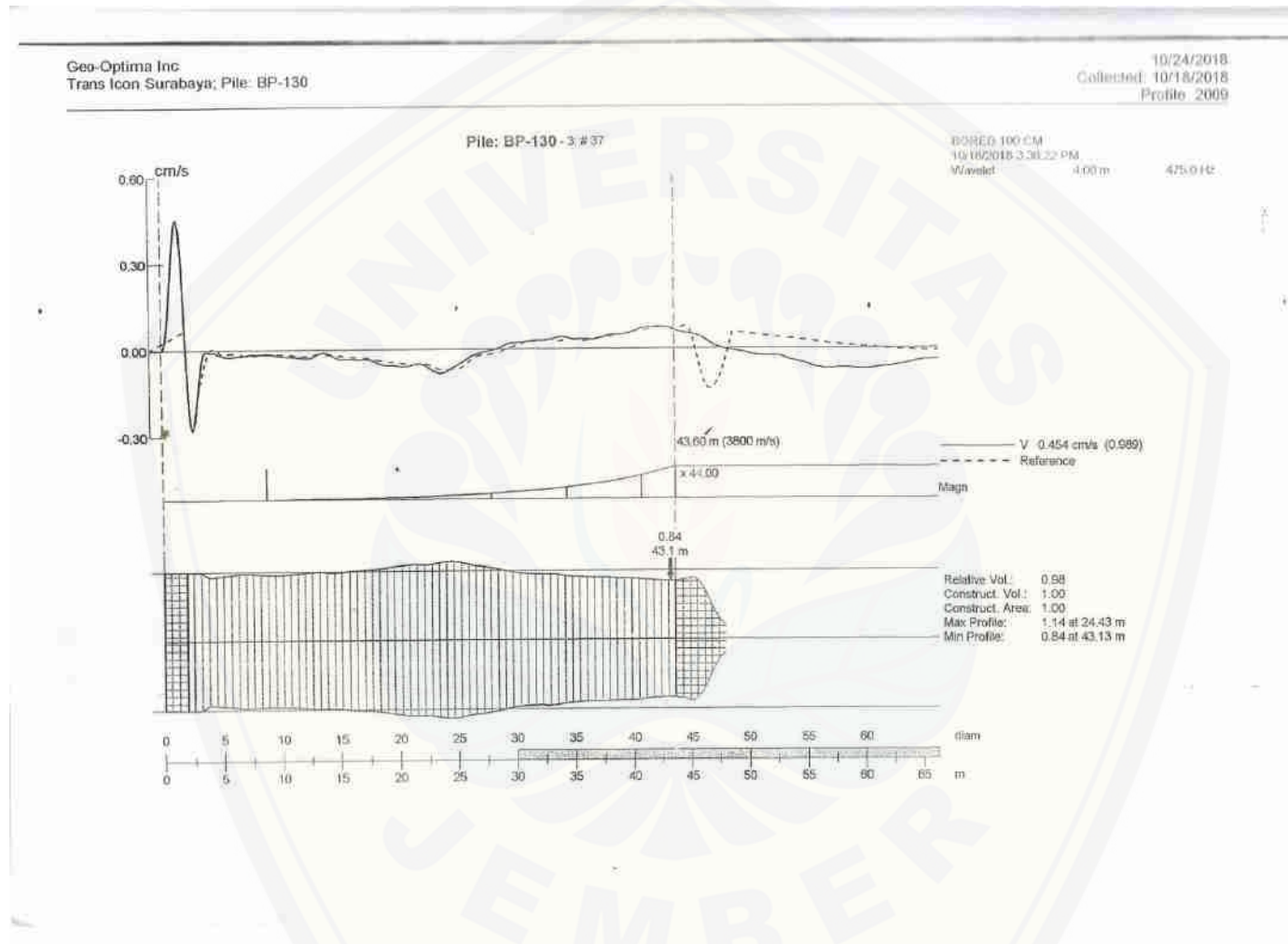
Grafik Nilai BTA BP-14



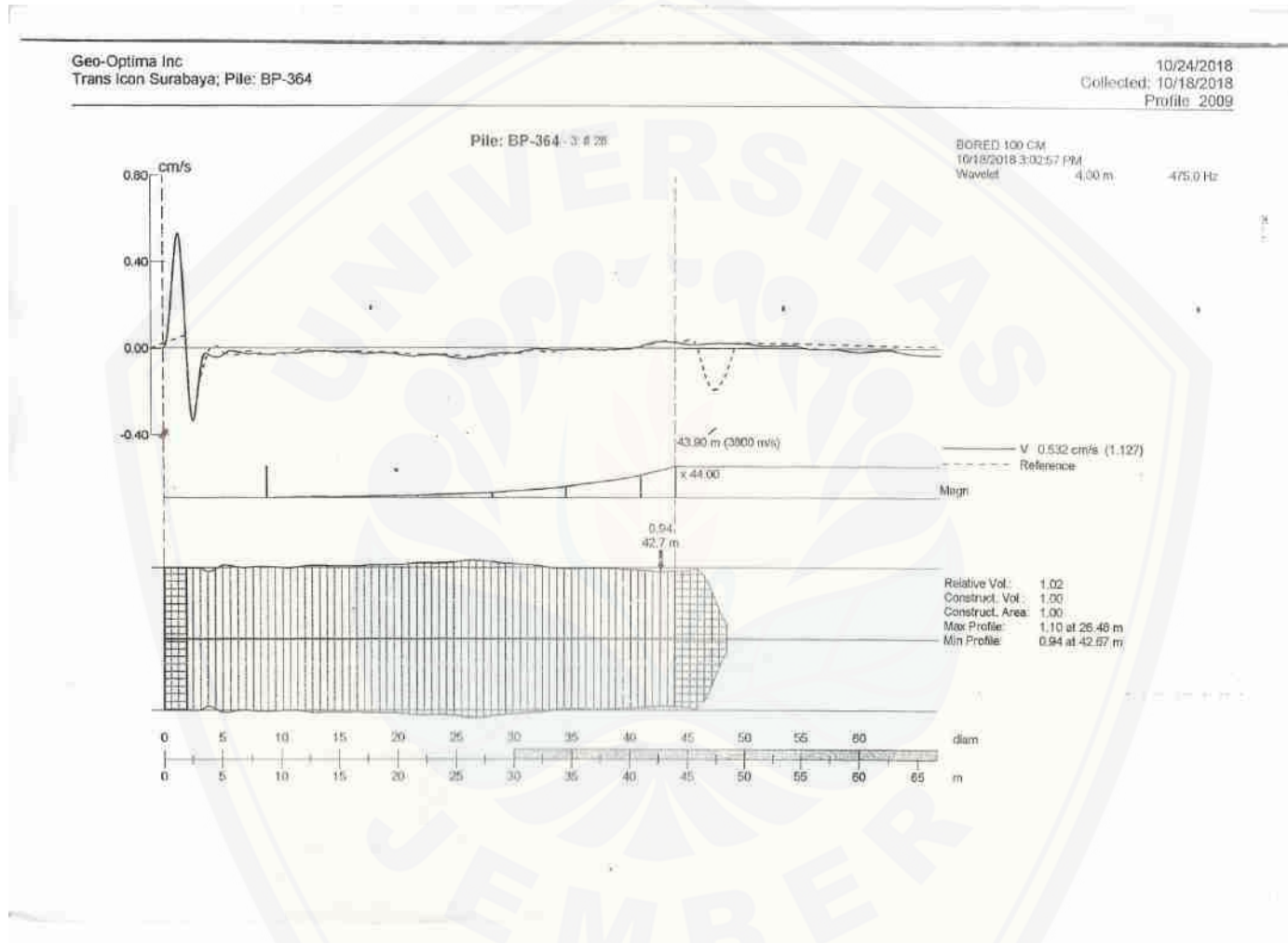
Grafik Nilai BTA BP-45



Grafik Nilai BTA BP-130

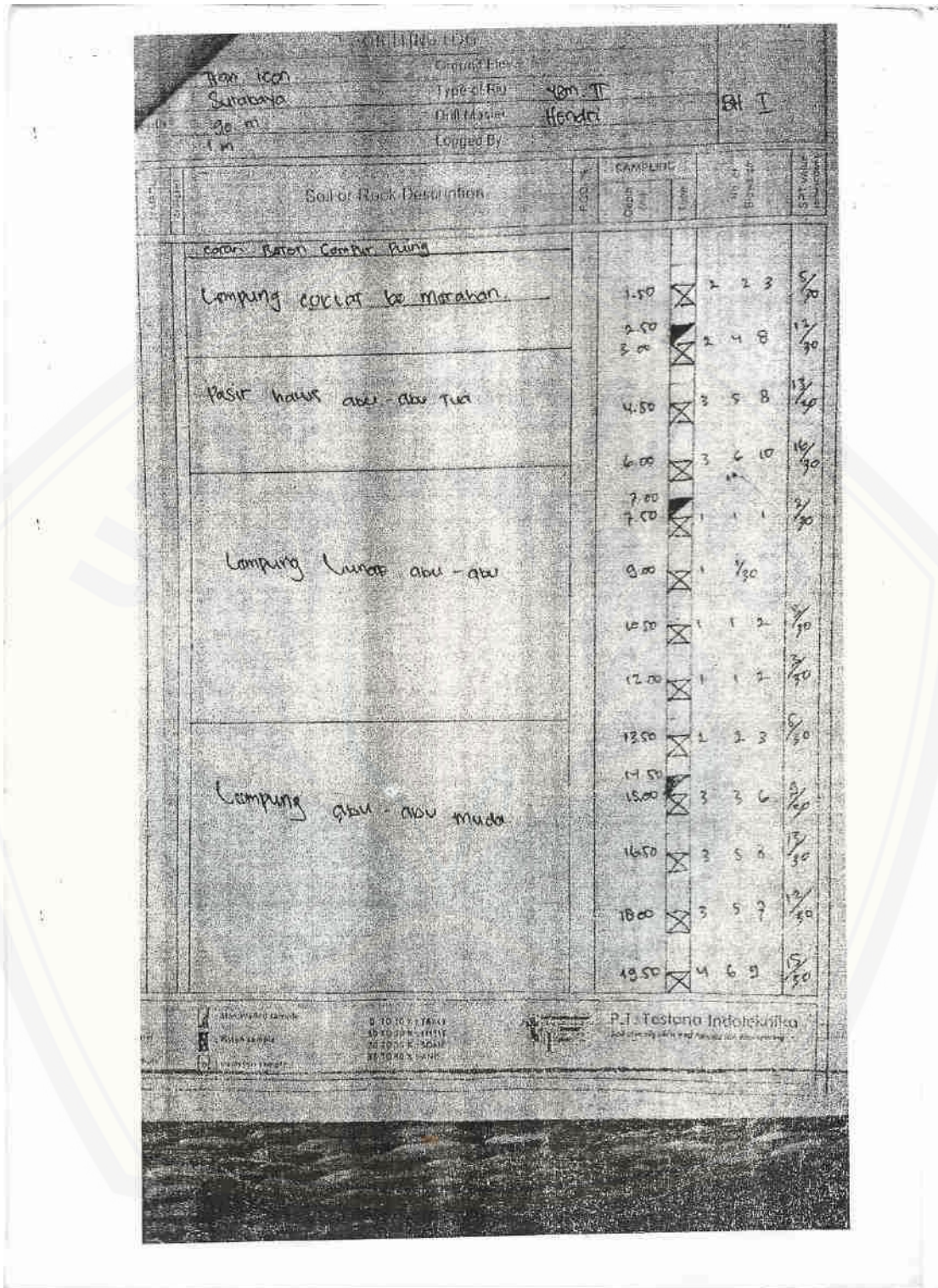


Grafik Nilai BTA BP-364





Lampiran 5. Data Tanah



DRILLING LOG		Date				
Location Taman Kean Surabaya	Ground Elev 50 m	Type of Rig Yam. II	Well No BH. I			
Depth 1 m	Drill Master Hendri	Logged By				
Soil/Rock Description	Depth (m)	SAMPLING			SPT value Blows/30 cm	
		Core	Slur	Soil		
Lanau coklat	21.00	X	3	5	10	15/30
Lempung abu-abu	22.50	X	4	7	11	18/30
	23.50	X	5	8	13	20/30
	24.00	X	5	8	13	20/30
Lanau coklat sedikit pasir	25.50	X	6	11	15	17/30
	27.00	X	5	9	15	24/30
Lanau coklat	28.50	X	4	8	14	22/30
Pasir halus abu-abu tua	30.00	X	11	17	25	42/30
Masi Pasir abu-abu tua. Pengimanan → sangat baik. Batuan halus	31.50	X	35	50	5	50/20
Pasir abu-abu tua. Sedikit Lanau	33.00	X	12	20	25	45/30
	34.50	X	9	19	23	41/30
	36.00	X	8	11	15	26/30
Lanau Coklat	37.50	X	6	11	17	28/30
	38.50	X	4	13	16	29/30
Lempung abu-abu tua	39.00	X	4	13	16	29/30

Soil tested sample
 Part sample
 Original sample

0 TO 50 N : TANK
 50 TO 100 N : (177)H
 100 TO 250 N : (100)H
 250 TO 500 N : (100)H


P.T. Testano Indoteknika
 Soil investigation and foundation engineering

DRILLING LOG						Scale 1:10			
Tran. Icon. Surabaya. 90 m J. m		Ground Elev. Type of Rig Dial Master Logged By		-PM-1 Hendri		BH-1			
DEPTH (m)	CORRECTION (m)	CORRECTED DEPTH (m)	SOIL OR ROCK DESCRIPTION			CORRECTION (m)	DEPTH (m)	CORRECTION (m)	DEPTH (m)
			DEPTH (m)	TYPE	NO.				
38.00		38.00		3	6	8			44/30
40.00		40.00		8	9	12			21/30
43.00		43.00	Lempung abu-abu	5	8	11			19/30
45.00		45.00		6	9	14			23/30
46.00		46.00		5	7	13			29/30
48.00		48.00	Lempung abu-abu sedikit kasar	6	8	11			19/30
49.00		49.00		7	8	10			18/30
51.00		51.00	Lempung abu-abu	8	10	14			24/30
52.00		52.00		9	13	16			29/30
54.00		54.00	Lempung abu-abu	7	11	16			27/30
55.00		55.00		8	8	15			16/30
57.00		57.00	Lempung abu-abu sedikit lempungan	9	14	17			31/30
58.00		58.00	Lempung abu-abu muda.	11	14	18			32/30
59.00		59.00							

No. 1
 No. 2
 No. 3

10-10-10-10-10
 10-10-10-10-10
 10-10-10-10-10
 10-10-10-10-10

P.T. Testano Indoteknika
 Consulting and Engineering

DRILLING LOG		Ground Elev.	
Area Icon	Surabaya	Type of Rig	TBM, II
90. m		Drill Master	Hendri
J. m		Logged By	BH. I

DEPTH (m)	SOIL OR ROCK DESCRIPTION	SAMPLES			WATER CONTENT (%)
		NO.	DATE	TIME	
60		5	11	16	20/30
61.00		6	16	19	25/30
63.00		7	10	14	24/30
64.00		9	13	14	29/30
66.00		8	12	14	24/30
67.00	Lempung coblat	6	9	15	24/30
69.00		7	10	15	24/30
70.00		8	11	15	26/30
72.00		5	8	12	26/30
73.00	Lempung abu-abu	6	9	13	24/30
75.00		6	10	12	24/30
76.00		5	8	11	26/30
76.50	Lempung abu-abu tua				
78.00		6	7	11	26/30
79.00	Lempung abu & Sesarit coblat	6	8	12	26/30

1.000 cc 1.000 cc 1.000 cc	1.000 cc 1.000 cc 1.000 cc	1.000 cc 1.000 cc 1.000 cc	1.000 cc 1.000 cc 1.000 cc
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

P.T. Testanu Indoteknika
 SOIL INVESTIGATION AND FOUNDATION ENGINEERING

DIREKING LOG

PROJECT: **Tran Kon** Ground Elev: Tube No: **BH.1**
 LOCATION: **Surabaya** Type of Rig: **TEM II**
 Total Depth: **90 m** Drill Mass: **Hendri**
 Date: **1 m** Logged By:

DEPTH (m)	Soil or Rock Description	SAMPLING		Net wt (kg)	Moisture (%)	Soil Name (Reference)	
		Core	Spun				
80-80	Lanas abu-abu	<input checked="" type="checkbox"/>		8	13	19	30/30
81-80		<input checked="" type="checkbox"/>		9	15	18	31/30
82-80		<input checked="" type="checkbox"/>		8	12	15	27/30
84-80		<input checked="" type="checkbox"/>		7	10	15	25/30
85-80		<input checked="" type="checkbox"/>		8	11	14	24/30
88-80		<input checked="" type="checkbox"/>		9	11	17	28/30
88-80		<input checked="" type="checkbox"/>		10	14	16	30/30
90-80		<input checked="" type="checkbox"/>					

Exchange No. 100000000 0 TO 25% - FINE
 Moisture 100000000 25 TO 50% - FINE
 Clay 100000000 50 TO 75% - SAND
 Clay 100000000 75 TO 100% - SAND

P.T. Testara Indoteknika
 All rights reserved and reproduction is prohibited.

DRILLING LOG				DATE	
PROJ. NO.	TRANS Ucan	Ground Elev.			
LOCATION	SBY	Type of Rig	YBM 2-	BH. 2	
Total Depth	90 m	Drill Master	Jan		
DATE		Logged By			
DEPTH (m)	SOIL OR FLUID DESCRIPTION	SAMPLING			CORRECTION
		NO.	TYPE	DEPTH (m)	
0	Batu coran + gasing utangan				
1	Lempung coklat	1.00	2 5 11	16	
2	Lempung coklat				
3	pasir coklat butiran sedang	3.00	A A A	8	
4		4.00	A 5 6	11	
5	pasir coklat butiran sedang	5-6			
6	pasir abu-abu campur lumpur + kerang	6.00	1 A 5	1	
7	pasir abu-abu campur lumpur + kerang	7.00	1 A 5	1	
8	Lempung lunak abu-abu + uo.	8.00	1/30 1/15	2	
9		10.50	1 A 5	1	
10		11.50			
11	Lempung abu-abu muda fecokatan	12.00	1 1 1	2	
12					
13	Lempung coklat muda	13.50	2 1 6	10	
14					
15		15.00	2 3 A	7	
16		16.50	7 3 5	8	
17					
18		18.00	3 A 6	10	
19					
20	lumpur coklat muda	19.50	12 21 29/13	50	

Spun casing
 Drive casing
 Mud
 Mud
 Filter
 Cement
 Gravel
 Sand
 Gravel
 Sand

11-11-50
 12-10-50
 13-10-50
 14-10-50

P.T. Testama Indoteknika
Soal Jawab dan Jawaban

DRILLING LOG							Scale 1:100
PROJECT	Terasan		Ground Elev.				
LOCATION	RBY		Type of Rig	YBM 2			
Total Depth	90 M		Drill Master	IOM			BH: 2
SWL			Logged By				
DEPTH (M)	SOIL OR ROCK DESCRIPTION	RCD. N.	SAMPLING		No. of Blow/ftm	SPT value (blow/ftm)	
			Depth (m)	Type			
0-21.00	Batu pasir coklat perampaman 70/40		21.00	U	27 23/11	50	
21.00-22.50	lanau coklat kepastan		22.50	S	5 9	15	
22.50-24.00	batu lanau coklat kepastan perampaman sangat 70/40		24.00	F	10 1A	2A	
24.00-25.00	lanau kecoklatan		25.00	G	20 13	21	
25.00-27.00	lumpur coklat muda		27.00	A	4 7	12	
27.00-28.00	Batu lanau coklat		28.00				
28.00-29.00	lumpur abu-abu		29.00	S	8 10	10	
29.00-30.00			30.00	A	6 9	15	
30.00-31.50			31.50	C	2 9	16	
31.50-33.00	lumpur coklat muda		33.00	S	6 9	15	
33.00-34.50			34.50	G	8 9	17	
34.50-36.00			36.00				
36.00-37.50	lumpur abu-abu muda		37.50	F	8 11	19	
37.50-39.00			39.00	S	9 10	18	


P.T. Testano Indoteknika
 Jalan ...
 ...

DRILLING LOG

PH-267-1	TANPA KEM	Diamond Elev	Date: 11/11/2012
LOCATION	SR2	Type of Rig	Y820 J
Total Depth	90 M	Drill Master	13201
LOG		Logged By	

DEPTH (M)	SONO LOG (Description)	TIME (min)	CORRECTION		TIME (min)
			Start	End	
0	Lempung berairan abu-abu	10:58	5	7	11
1	Lempung abu-abu berairan	13:00	8	15	19
2		13:50	7	12	15
3		14:00	8	9	17
4	Lempung abu-abu berairan	14:45	4	5	7
5		14:44	1	6	7
6		14:45	6	9	13
7		14:48	1	6	7
8		14:50	7	11	13
9		14:54	7	9	12
10		14:55	6	10	14
11		14:57	6	10	14
12		14:58	5	6	14


REVISION: <input type="checkbox"/> 1. Data dikoreksi <input type="checkbox"/> 2. Lokasi koreksi <input type="checkbox"/> 3. Keterangan koreksi	P.T. Testana Indoteknika Self Motivation and Innovation Engineering
---	--

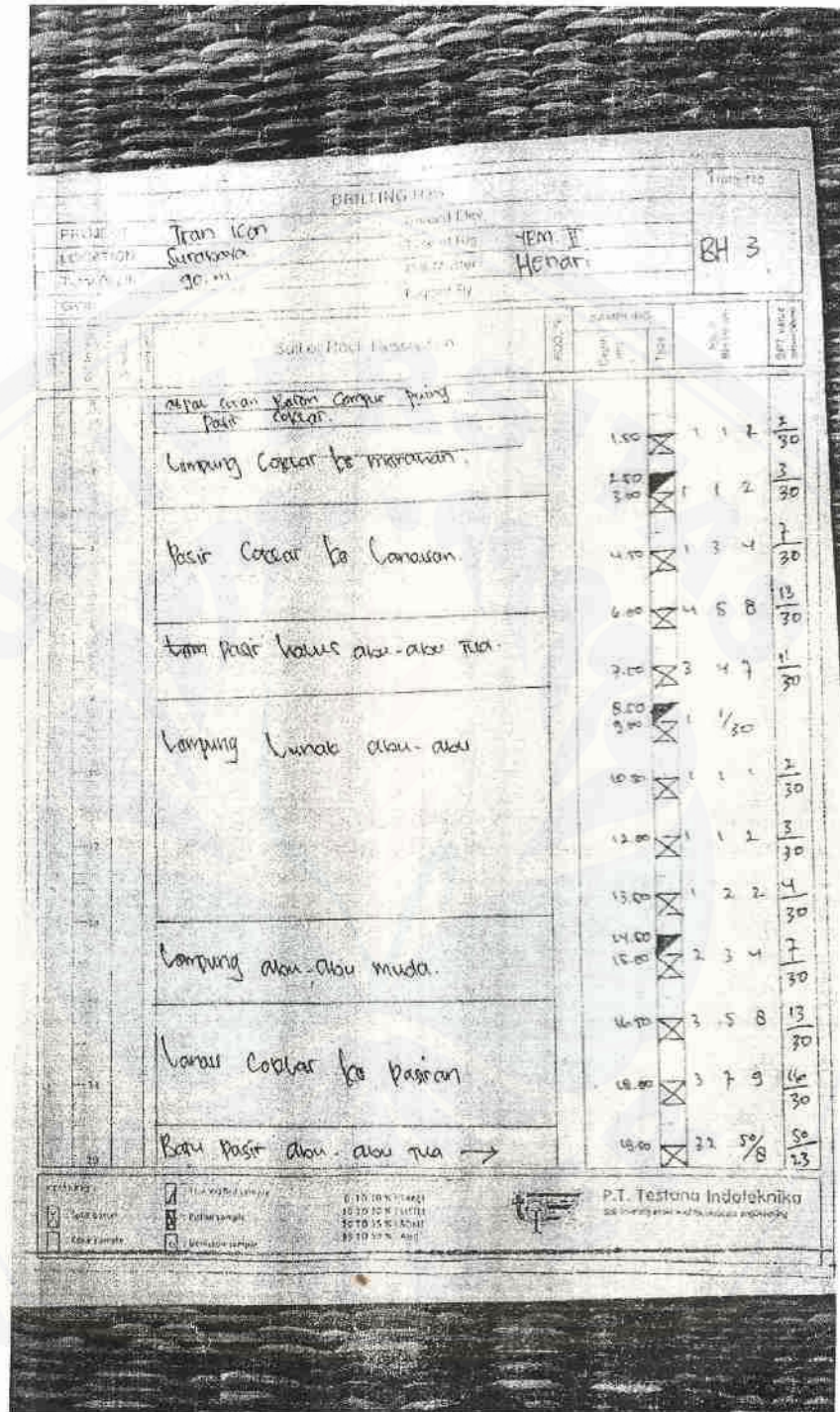
DRILLING LOG				Slide No.	
Project	Wang Ikon	Ground Elev.			
Site	RSX	Type of Rig	YBM 2		
Total Depth	90.0	Start Date	1700	BH.2	
Log No.		Logged by			
DEPTH (m)	SOIL OR ROCK DESCRIPTION	SAMPLES			WATER CONTENT (%)
		NO.	TYPE	DEPTH (m)	
0-10		60.00	⊗ A	6.10	16
10-20		61.00	⊗ C	8.10	20
20-30		62.00	⊗ F	10.12	21
30-40	lempung Abu sedikit keripikan	63.00	⊗ C	10.15	26
40-50		64.00	⊗ C	12.12	20
50-60	lempung Abu-abu	65.00	⊗ C	9.13	20
60-70		66.00	⊗ A	6.8	19
70-80	lempung Abu-abu Tan.	67.00	⊗ C	6.7	13
80-90		68.00	⊗ F	5.9	14
90-100	pasir keruh Abu-abu	69.00	⊗ G	16.22	39
100-110		70.00	⊗ F	15.22	37
110-120	Batu pasir butiran halus pecahan sangat kasar	71.00	⊗ B	26.27	41
120-130	lanau Abu-abu sedikit keripikan	72.00	⊗ C	12.15	22
130-140		73.00	⊗ F	11.14	21

REMARKS:
 1. Soil sample
 2. Water content
 3. Rock sample
 4. No. of tests
 5. To 15 K. zone
 6. To 20 K. zone
 P.T. Testona Indoteknika
 for geotechnical and foundation engineering

DRILLING LOG				Tape No.	
DRILLER	THOMAS IGON	Ground Log			
LOCATION	Sby	Type of Rig	VPBM 2		
Drill Depth	90 m	Well Master	IGON		Wt. 2
SWL		Logged by			

DEPTH (m)	SOIL OR FLUID DESCRIPTION	RIG NO.	SOUNDING		SPT VALUE (blows/30cm)
			TYPE	TIME (min)	
0-01	tanah abu-abu	01-01	⊗	15 10	33
01-50	tanah abu-abu lempungan campur buiran kerang	02-50	⊗	10 20 25	45
03 00		03 00	⊗	10 19 20	47
04 50		04 50	⊗	11 21 29	50
06 00	tanah abu-abu	07 00	⊗	9 19	33
08 00		08 00	⊗	9 13 16	29
10 00	lempung abu-abu kerakolan	10 00	⊗	8 14 17	31

<input type="checkbox"/> Full Water Level <input type="checkbox"/> Full Voids <input type="checkbox"/> Full Sand	<input checked="" type="checkbox"/> Full Water Level <input type="checkbox"/> Full Voids <input type="checkbox"/> Full Sand	No. of Logs: 1240 No. of Logs: 10100 No. of Logs: 10100 No. of Logs: 10100	 P.T. Testana Indoteknika for Geotechnical and Foundation Engineering
--	---	---	--



PROJECT		DRILLING LOG		WELL NO.		
LOCATION		Type of Well		BH. 3		
Total Depth		Drilled by				
SPM		Responsible				
DEPTH (m)	SOIL OR ROCK DESCRIPTION	TEMPERATURE (°C)	CORRECTION			TOTAL CORRECTED DEPTH (m)
			TEMPERATURE	TEMPERATURE	TEMPERATURE	
21.00	Pengapuran Cangkak Jelek Batuan Sedang		8	13	18	31
	pasir halus abu-abu tua					30
22.30			36	50	6	21
24.00	Rau Pasir abu-abu tua sedikit cokelat → pengapuran sangat jelek batuan sedang.		9	11	18	29
						30
25.30	Lantai abu-abu cokelat sedikit pasir		7	10	16	26
						30
27.00			10	21	29	28
						30
28.30	Lempung abu-abu		4	6	8	7
						30
29.30			5	7	9	16
30.00						30
31.00			5	8	11	19
						30
33.00	Lempung abu2 sedikit cokelat		4	7	13	20
						30
34.00			5	9	12	21
35.00						30
36.00			8	11	15	26
						30
37.50			5	7	11	19
						30
39.00	Lempung abu-abu		3	6	10	16
						30

SOIL SAMPLE ROCK SAMPLE OTHER SAMPLE
 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
 P.T. Testara Indoteknika
 All rights reserved.

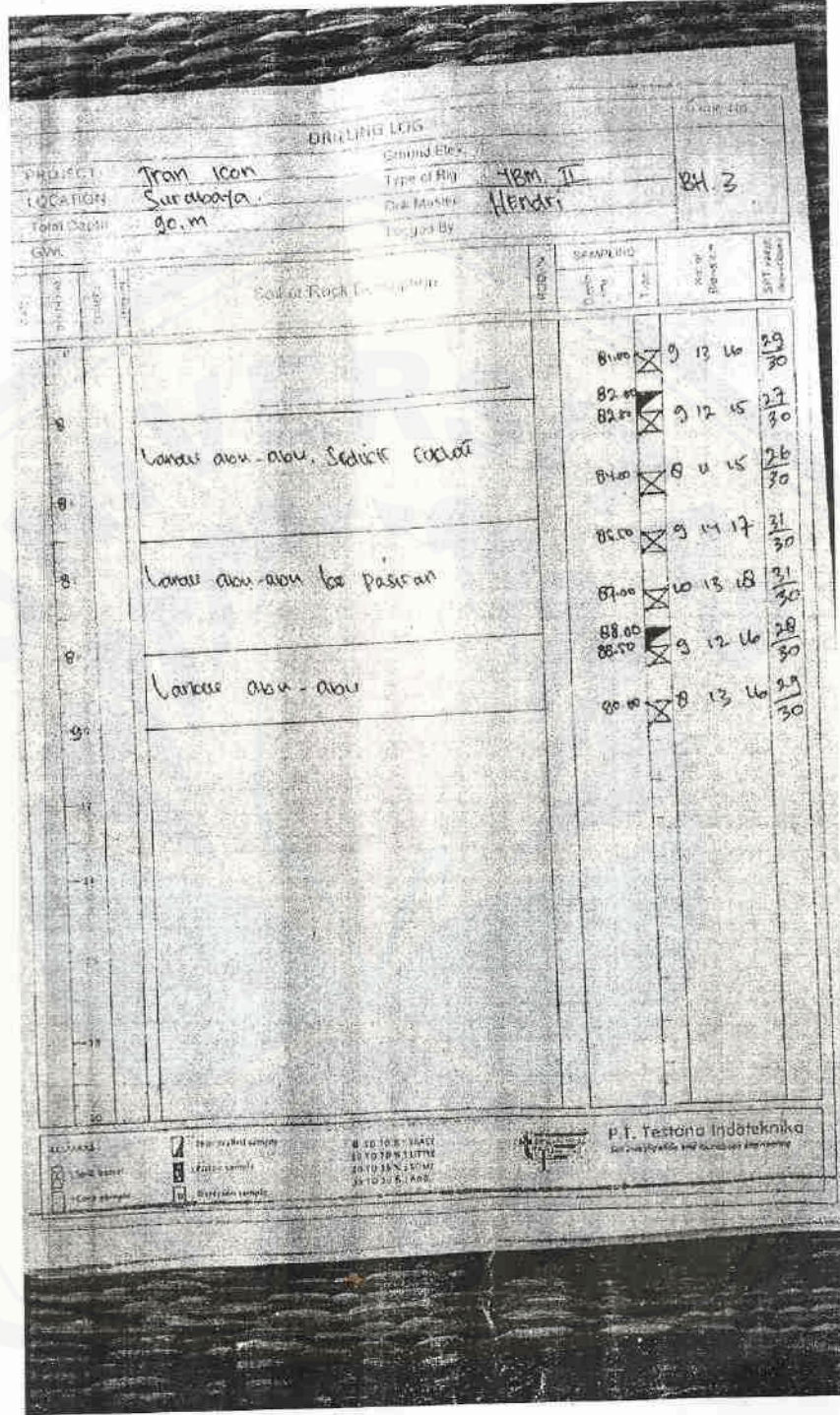
PROJECT		DRILLING LOG		Date	
Tran Icon		Ground Elk			
LOCATION		Type of Rig		Bl. 3	
Surabaya		Jem. II			
Total Depth		Drill Master			
90.00		Hendri			
LOG		Logged By			
DEPTH (m)	SOIL OR ROCK	SAMPLING		No. of Blows	SPT Value
		Depth	Type		
40.50		4	7	10	17/30
42.00		5	8	13	21/30
43.50		6	8	12	20/30
44.50		7	10	11	21/30
45.00		7	10	11	21/30
46.00	Lempung abu-abu sedikit Caklat	5	8	13	21/30
47.50		6	9	13	21/30
48.00		6	10	14	24/30
51.00	Lempung abu-abu	8	11	14	25/30
52.50		7	9	15	24/30
53.50		6	9	14	23/30
54.00		6	9	14	23/30
55.00		5	8	12	20/30
57.00		7	9	13	22/30
58.50		6	10	13	23/30
59.50					30

Sand
 Clay
 Gravel

Hard
 Medium
 Soft

P.T. Testana Injateknika
 For Engineering and Architecture Education





DRILLING LOG						
PROJECT	TITANIS KAWI		Ground Elev.			
LOCATION	SULAWESI		Type of Rig	YPM 2		BH:4
Total Depth	90.00		Dial Master	Non		
DATE			Logged By			
DEPTH (m)	SOIL/ROCK	Soil or Rock Description	R.T.O. %	SAMPLING		
				Depth (m)	Type	SPT Value (blows/30cm)
0		deck. pasir coklat organik				
1.50		deck. pasir + kerang baru kerang abu-abu		X	1 1 1	2
3.00		pasir abu-abu tercampur		X	1 1 1	2
4.50				X	1 1 2 (5-6)	3
6.00				X	1 1 1	2
7.50		pasir tercampur		X	4/10 1/15	1
8.50		lumpur kasar abu-abu tua		X	1/15	1
9.50				X	1 1 1	2
11.00		lumpur abu-abu kecekatan.		X	1/10 1/15	1
13.00		lumpur coklat		X	3 4 5	9
14.50		lumpur coklat muda		X	4 6 7	13
16.50		lumpur kecekatan		X	3 4 5	9
18.00		lumpur Abu-abu muda		X	5 6 8	19
19.50		lumpur kecekatan kecekatan sangat		X	4 15 17	22

Soil Sample Test Water Sample Test Soil Sample
 Split Sample Action Sample Test Soil Sample
 Core Sample Core Sample Test Soil Sample

P.T. Testana Indoteknika
 Jalan Jember - Surabaya
 Telp. (031) 831 1111

DRILLING LOG

PROJECT: **Tons Kaw** Ground Elev: **100.00**

LOCATION: **97** Type of Rig: **YBM 2** Log No: **BH-4**

Top of Core: **00.00** Drill Number: **1000**

LOGGERS: _____

DEPTH (m)	DEPTH (ft)	EQUIPMENT	CORRECTION		REMARKS
			+	-	
0.00	0.00				
1.00	3.28				
2.00	6.56				
3.00	9.84				
4.00	13.12				
5.00	16.40				
6.00	19.68				
7.00	22.96				
8.00	26.24				
9.00	29.52				
10.00	32.80				
11.00	36.08				
12.00	39.36				
13.00	42.64				
14.00	45.92				
15.00	49.20				
16.00	52.48				
17.00	55.76				
18.00	59.04				
19.00	62.32				
20.00	65.60				
21.00	68.88				
22.00	72.16				
23.00	75.44				
24.00	78.72				
25.00	82.00				
26.00	85.28				
27.00	88.56				
28.00	91.84				
29.00	95.12				
30.00	98.40				

No. 1 No. 2 No. 3 No. 4
 No. 5 No. 6 No. 7 No. 8
 No. 9 No. 10 No. 11 No. 12

P.T. Testana Intelektika
 for Geotechnical and Foundation Engineering

DRILLING LOG						Title No.
PROJECT	TRAF KAN		Ground Elev.			PH-1
LOCATION	SBY		Type of Rig	Yem 2		
Total Depth	90.00		Drill Master	YXW		
DATE			Logged By			
DEPTH (m)	SOIL OR ROCK DESCRIPTION	MOISTURE (%)	SAMPLING		SPT (blows)	REMARKS
			Depth (m)	Type		
0-1.0			0.50	5 8 13	22	
			sample	K11-42-1		
			42.00	6 7 10	17	
			43.50	5 8 10	18	
	lempung ke-cekatan.		45.00	5 7 11	18	
			46.00	6 8 11	19	
	lempung abu-abu nexta		48.00	6 8 10	20	
	lempung Abu-abu		49.00	6 9 12	22	
			51.00	4 7 8	17	
			52.00	4 6 8	14	
			53.50	5 6 9	15	
			55.50	6 8 10	18	
			57.00	5 7 9	16	
			58.00	5 8 11	18	
			58.50	5 8 11	18	

DRILLING LOG

PROJECT	TITIK 1000	Ground Elev.	
REGISTRATION	SP/	Type of Rig	YBM 2
Total Depth	90 m	Drill Master	DWA
G.W.		Logged by	

DEPTH (m)	SP. OR ROCK DESCRIPTION	RSC #	Chart, etc.	Type	No. of Revisions	No. of Tests
60.00				X	6 0 9	10
61.00				▲		
61.50				X	5 7 10	11
63.00	lantai Abu-abu perpatiran			X	5 8 11	12
64.00				X	5 9 10	13
66.00	lantai Abu-abu			X	A 5 7	12
67.50				X	5 5 8	13
68.00				▲		
68.00				X	A 5 7	12
70.50				X	A 6 7	13
71.00				X	5 6 8	14
73.50				X	A 6 9	15
75.00				X	5 6 10	16
76.00	lantai perlatihan Abu-abu			X	9 11 17	21
76.00	lantai Abu-abu					
78.00	lantai Abu-abu perpatiran			X	6 10 13	22
79.00				▲		
79.50				X	6 12 11	26

15-12-17 14-12-19	15-12-17 14-12-19	P.T. Testuno Indotekniko Soil Investigation and Foundation Engineering
----------------------	----------------------	---

DRILLING LOGS					Time No.
PROJECT	TRANS (COR)	Ground Elev.			
LOCATION	SBR	Type of Rig	YBM 2		
Total Depth	90 m	Out Master	1705-		BH-A
DATE		Logged By			
DATE	DEPTH (m)	Soil or Rock Description	SAMPUNG		
			Depth (m)	SPN	SPT value (blows/30cm)
16-12-97	0-1	lenu abu-abu	010	12	16
	1-2		020	9	17
17-12-97	2-4	lempung Abu-abu	030	6	17
	4-10		040	8	18
	10-15	lenu Abu-abu berpasir	050	7	15
	15-20		060	8	16
	20-30		070	9	16

REMARKS

Soil hard

Soil soft

Soil very soft

Water limit

Plastic limit

Liquid limit


P.T. Testono Indoteknika

Geotechnical and Foundation Engineering


DRILLING LOG						File No
PROJECT	TRANS ICOM		Ground Elev.			BH-5
LOCATION	SURABAYA		Type of Rig	JBM-2		
Total Depth	30-M		Drill Master	HENDR		
GM/L			Logged By			
DATE	DEPTH (m)	SOIL/ROCK	Soil or Rock Description	SAMPLING		SPT Value (cm-10cm)
				Depth (m)	Type	
			Cofan beton campur Puing			
			Canau coklat kerajinan			
	1.50			2	2 6	$\frac{8}{30}$
	3.00		Pasir halus Abu-Abu tua	2	3 4	$\frac{7}{30}$
	4.50			6	9 8	$\frac{12}{30}$
	6.50		Lempung lunak Abu-Abu sedikit Pasir	1	2 2	$\frac{4}{30}$
	7.50		Lempung lunak Abu-Abu sedikit kerang	1	2 3	$\frac{5}{30}$
	8.50			1	1 1	$\frac{2}{30}$
	10.50		Lempung lunak Abu-Abu	1	1/30	$\frac{1}{30}$
	12.00			2	3 4	$\frac{7}{30}$
	13.50			2	3 5	$\frac{8}{30}$
	14.50			3	5 6	$\frac{11}{30}$
	16.50		Lempung Abu-Abu muda	4	6 8	$\frac{14}{30}$
	18.00			5	7 9	$\frac{16}{30}$
	19.50			10	12 13	$\frac{23}{30}$

0-10 cm : 15-20 10-20 cm : 15-25 20-30 cm : 15-30 30-50 cm : 15-40	P.T. Testena Induteknika Geotechnical and Foundation Engineering
---	---


DRILLING LOG						Note No	
PROJECT	TRANS ICOW		Ground Elev.			BH-5	
LOCATION	SURABAYA		Type of Rig	YBM-2			
Total Depth	30 M		Drill Master	HENDRI			
GWL			Logged By				
Date	Depth (m)	Soil or Rock Description	R.D.D. %	SAMPLING		No of Blows/cm	SPT value after 100mm
				Depth (m)	Type		
		lanau Abu-Abu		20.30	6 9 12		21/30
		lanau Abu-Abu Tua		21.00	5 11 17		28/30
		lanau Coklat Sedikit Pasir		22.50	6 13 18		21/30
		Pasir halus Abu-Abu Tua		25.50	9 16 21		28/30
		Batu Pasir Abu-Abu Sedikit Coklat Pengemaman Sangat Jelek Butiran halus		27.00	19 18 25		40/30
				28.50	16 23 27	2%	50/25
		Pasir Coklat ke lanauan		30.00	13 19 26		45/30
				31.50	9 10 19		24/30
				33.00	6 11 16		27/30
		Batu lanau coklat		34.00	18 27 28	2%	50/28
		Lempung Abu-Abu Tua		35.50	2 4 7		11/30
				36.00	3 6 9		15/30
		Lempung Abu-Abu		37.50	3 5 8		13/30
				39.00			

<input type="checkbox"/> Thin drilled sample <input type="checkbox"/> Split barrel <input type="checkbox"/> Core sample	<input type="checkbox"/> Thin drilled sample <input type="checkbox"/> Flotation sample <input type="checkbox"/> Drilling sample	0 TO 40 N - TRACE 40 TO 100 - (F1F1) 10 TO 25 N - 50-11 25 TO 50 N - AND	 P.T. Testana Indoleknika Soil Investigation and Technology Engineering
---	---	---	--

DRILLING LOG						Time No	
PROJECT	TRANS ICON		Ground Elev				
LOCATION	SURABAYA		Type of Rig	VBM-2		BH-5	
Total Depth	30-M		Drill Master	HENRI			
By			Logged By				
Depth (m)	Soil or Rock Description	SAMPLING		No. of Blow/ft	SPT Value (blow/ft)		
		Depth (m)	Type				
0		40.80	X	4 6 9	14/30		
42		42.80	X	4 6 8	14/30		
44	Lempung Abu-Abu sedikit Coklat	43.80	X	4 6 9	15/30		
46		45.00	X	5 7 10	17/30		
48	Lempung Abu-Abu	46.50	X	5 7 12	19/30		
50		47.50	X	6 9 13	21/30		
52	Lempung Abu-Abu keemasan	48.00	X	6 9 13	21/30		
54		49.50	X	11 16 20	26/30		
56	Lempung Abu-Abu sedikit Coklat	51.00	X	9 14 19	33/30		
58		52.00	X	9 6 9	15/30		
60	Lempung Abu-Abu	53.50	X	6 5 14	23/30		
		55.00	X	7 7 11	19/30		
		57.00	X	6 9 12	21/30		
		58.50	X	5 8 14	22/30		
		59.50	X				

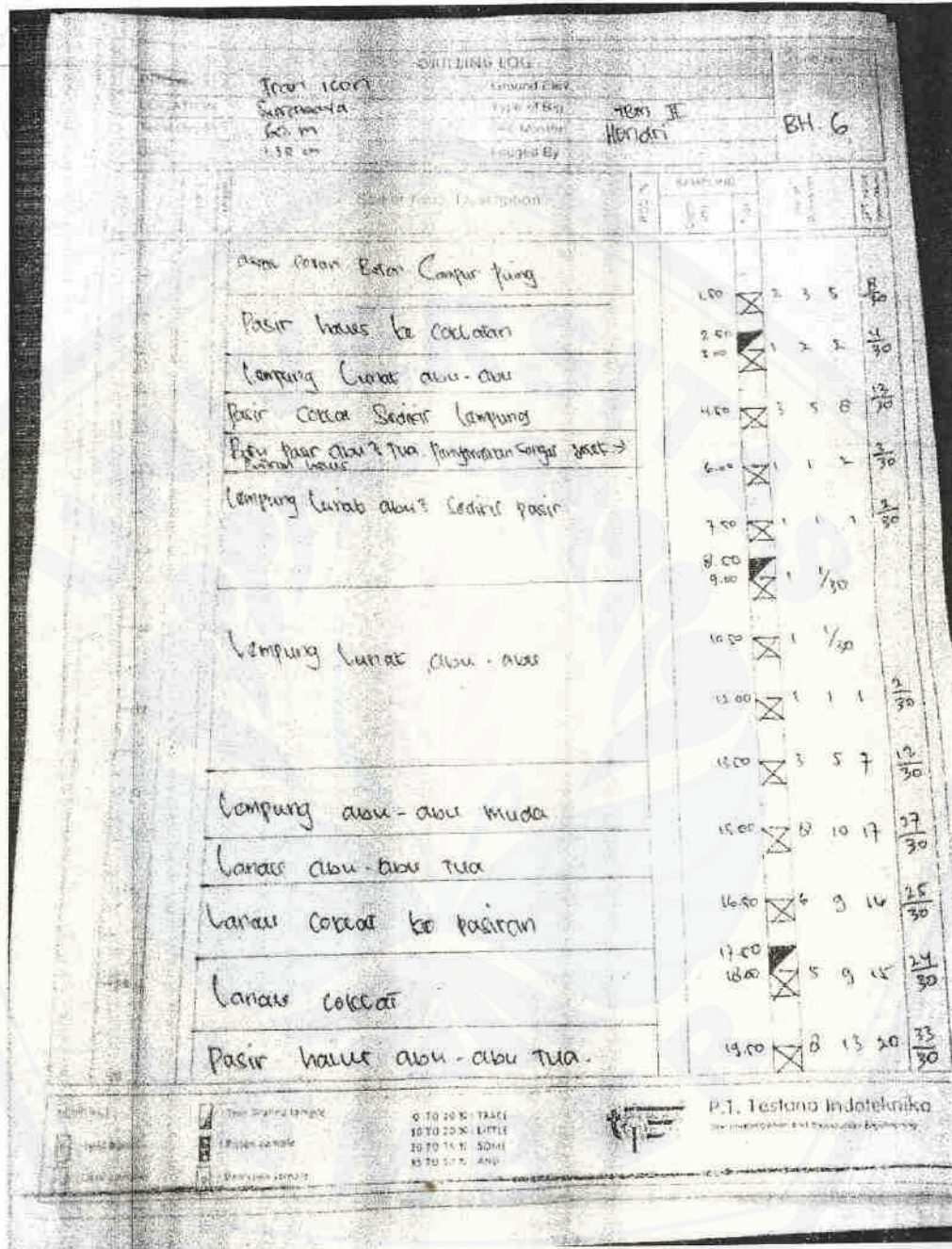
(X) - Soil sample (O) - Core sample	(A) - Thin Shell sample (B) - Plank sample (C) - Benison sample	10 TO 30 K - 100% 30 TO 50 K - 100% 50 TO 75 K - 100% 75 TO 100 K - 100%	 P.T. Testama Indateknika Geotechnical and Foundation Engineering
--	---	---	--

PROJECT					DRILLING LOG					Tube No	
TRANS KAN					Ground Elev.					BH-5	
SURABAYA					Type of Rig						
90-M					YBM-2						
Logged By					HEWORA						
DEPTH (m)	DATE	PROB.	SAMPLING	Soil or Rock Description			PCB No	SAMPLING		Blow/ft	SPT value (blows/ft)
				Depth (m)	Type			Depth (m)	Type		
0											
0.5											
1.0											
1.5											
2.0											
2.5											
3.0											
3.5											
4.0											
4.5											
5.0											
5.5											
6.0											
6.5											
7.0											
7.5											
8.0											
8.5											
9.0											
9.5											
10.0											

<input type="checkbox"/> Soil sample <input type="checkbox"/> Core sample	<input checked="" type="checkbox"/> Trial sample <input type="checkbox"/> Pison sample <input type="checkbox"/> Drilling sample	0 10 20 X 1421 10 20 X 1174 20 35 X 1011 35 50 X 1 AND	 P.T. Testana Indonektika Geotechnical and geomatics engineering
--	---	---	---

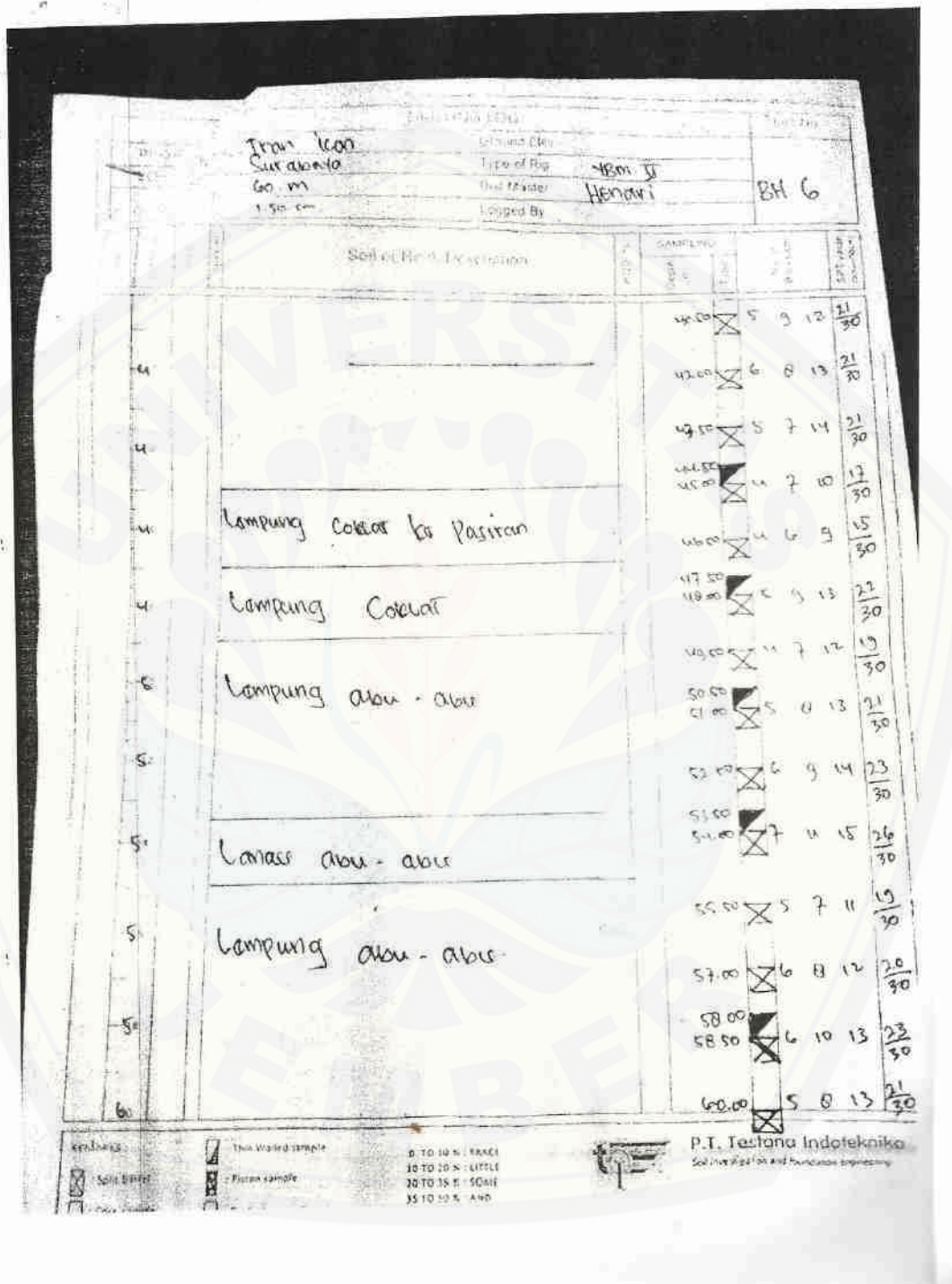
DRILLING LOG						Title No.	
PROJECT	TRANS COU		Ground Elev.			BH-5	
LOCATION	SUPABAYA		Type of Rig	Y&M-2			
Total Depth	90 M		Drill Master	HENDRI			
BVAL			Logged By				
DEPTH (m)	DIAMETER (cm)	Soil or Rock Description	POD %	SAMPLING		No. of Blow/ftm	SPT value (blow/ftm)
				Depth (m)	Type		
0		Canau Abu-Abu		80.50	☐		
				81.00	☒	9 13 17	30/30
-02		PASIR Abu-Abu Kefanquan		82.50	☒	10 15 20	35/50
-04		Canau Abu-Abu Kefanquan		84.00	☐	9 13 17	30/30
				85.50	☒	9 13 16	29/30
-06				86.50	☐		
				87.00	☒	7 12 15	27/30
-08		Canau Abu-Abu sedikit krikil		88.50	☒	8 11 14	25/30
-10				90.00	☒	8 10 18	28/30

Soil sample Rock sample Sand sample	Soil sample Rock sample Sand sample	0 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 20 10 10 10 10 10 33 10 10 10 10 10	P.T. Testung Indoteknika SOIL TESTING AND FOUNDATION ENGINEERING
---	---	---	---



Soil or Rock Description		DEPTH (m)	WATER	TEMPERATURE (°C)	GRAVIMETRIC	LIQUID	PLASTIC	SHRINKAGE	UNSATURATED	WATER CONTENT (%)	LIQUID LIMIT (%)	PLASTIC LIMIT (%)	SHRINKAGE LIMIT (%)	UNSATURATED WATER CONTENT (%)
1	Lapisan coklat ke pasir	21.00	X	17	22					51.8				
2	Batu pasir coklat pengamiran → Sangat Jelas Butiran halus	22.00	X	20	22					51.7				
3		24.00	X	13	22					51.4				
4	Batu Lapis coklat tua ke pasir	25.00	X	15	27					51.1				
5		27.00	X	11	31					51.8				
6	Lempung abu-abu	28.00	X	11						51.8				
7		29.00	X	7	9					51.8				
8	Lempung Coklat	30.00	X	7	10					51.8				
9		32.00	X	8	12					51.8				
10		34.00	X	6	9					51.8				
11		35.00	X	7	11					51.8				
12		37.00	X	7	12					51.8				
13	Lempung abu-abu	38.00	X	8	14					51.8				

Soil barrel
 Core sample
 Thin section sample
 Piston sample
 Density sample
 0 TO 1.2% 1000
 10 TO 20% 1000
 20 TO 35% 1000
 35 TO 60% AND
 P.T. Testung Inleknika
 For more information visit our website



PROJECT		: TRON IGUN		Ground Elev. :					
LOCATION		: SBY		Type of Rig : YBM 2					
Total Depth		: 60 m		Drill Master : IJAB					
GWL				Logged By :					
				BH-7					
DATE	DEPTH (m)	SYMBOL	Comments	SOIL OR ROCK DESCRIPTION	R.O. No	SAMPLING		No. of Blows/cm	SPT value (blows/cm)
						Depth (m)	Type		
11-11-17	0			Batu - cat - catan urugan pasir					
	1.50			Lempung coklat		X	1 1 1	2	
	2.50						UDS		
	3.00					X	1 2 2	1	
	4.50			pasir lempungan		X	3 5 5	0	
	6.00			lempung abu-abu kepostan		X	1 1 2	3	
	7.50					X	1 1 1	2	
	9.00			pasir abu-abu campur kerang		X	2 3 A	7	
	10.00			lempung abu-abu tua					
	10.50					X	1/20 1/15	1	
12.00					X	1 2 3	5		
12-11-17	13.50			lana coklat muda		X	3 A 5	9	
	14.50						UDS		
	15.00					X	3 A 6	10	
	16.00					X	A 5 8	13	
	17.50						UDS		
	18.00					X	A 5 7	12	
19.50				lempung coklat		X	A 8 12	20	

REMARKS:

- Thin walled sampler
- Split barrel
- Core sampler
- Piston sampler
- Disturbed sample

0 TO 10 R : TRACE
 10 TO 20 R : LITTLE
 20 TO 25 R : SOME
 35 TO 50 R : AND

P.T. Testano Indoteknika
 Soil Investigation and Foundation Engineering

PROJECT : IRON COAL		Ground Elev. :	
LOCATION : SBY		Type of Rig : VBM 2	
Total Depth : 60 m		Drill Master : MANI	
GWL :		Logged By :	

DATE	DEPTH (m)	SOIL/ROCK	Comments	Soil or Rock Description	R.D. N°	SAMPLING		No. of Blows/cm	SPT value (blows/cm)
						Depth (m)	Type		
13-11-17	21.00			lanau coklat		5	7	4	18
	22.50			lanau coklat		1	6	8	19
	24.00			lanau coklat terpasiran		3	5	9	19
	25.50			Batu pasir coklat pemampasan		5	7	9	16
	27.00			Batu pasir coklat kelonduan		13	23	21	50
	28.50			Batu pasir coklat kelonduan		12	19	21	43
	30.00			lanau coklat muda		16	22	25	47
	31.50			lanau coklat muda		5	9	12	21
	33.00			lumpur abu-abu muda		6	8	10	18
	34.50			lumpur abu-abu muda		5	8	10	18
	35.50			lumpur abu-abu muda		5	6	9	15
	37.50			lumpur abu-abu muda		6	8	12	20
	39.00			lumpur abu-abu muda		5	7	9	16

() : Thin water sample (X) : Split barrel () : Core sample	() : Thin water sample (X) : Piston sample () : Dilution sample	0 TO 10 K : TRACE 10 TO 20 K : LITTLE 20 TO 35 K : SOME 35 TO 50 K : MUCH	P.T. Testana Indateknika Soil Investigation and Foundation Engineering
--	---	--	---

PROJECT : TAN KOW		Ground Elev. :		BH: 7
LOCATION : SPY		Type of Rig : YBM 2		
Total Depth : 60 m		Drill Master : 1707		
GWL :		Logged By :		

DATE	DEPTH (m)	SYMBOL	QUALITY	Soil or Rock Description	MO. %	SAMPLING		No. of Blows/cm	SPT VALUE (blows/cm)
						Depth (m)	Type		
	0								
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9			lumpur abu-abu kepasiran.					
	10								
	11								
	12			lumpur abu-abu muda.					
	13								
	14			lumpur abu-abu kepasiran.					
	15								
	16			lempung abu-abu muda.					
	17								
	18			lempung abu-abu kepasiran.					
	19								
	20								

REMARKS:	<input checked="" type="checkbox"/> : Thin water sample	0 TO 10 B : TRACE
<input checked="" type="checkbox"/> : Split barrel	<input checked="" type="checkbox"/> : Piston sample	10 TO 20 K : LITTLE
<input type="checkbox"/> : Core sample	<input type="checkbox"/> : Dispersion sample	20 TO 35 R : SOME
		35 TO 50 R : A LOT

P.T. Testana Indoteknika
Soil Investigation and Foundation Engineering