

## PELAKSANAAN INSTALASI *BOREDPILE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN *FLYOVER* GATOT SUBROTO BANJARMASIN

M. Firdaus

*Politeknik Banjarmasin – Ahli Madya Geoteknik (G-1 HATTI)*

**ABSTRAK:** Pada konstruksi yang kondisi tanah lunak dengan ketebalan yang cukup dalam seperti di Banjarmasin, secara teknis mempunyai sifat – sifat geoteknik yang tidak menguntungkan. Seiring tuntutan kebutuhan, tingkat kepadatan lalu lintas yang semakin tinggi terutama permasalahan kemacetan yang panjang pada persimpangan jalan Gatot Subroto Banjarmasin memastikan perlu adanya konstruksi jembatan *Flyover* yang dibangun di tengah kota. Konstruksi pondasi *boredpile* dengan diameter besar memerlukan perhatian khusus bagi inspektur geoteknik dalam pengawasan konstruksi jembatan khususnya pada *Flyover*. Penggunaan *Boredpile* dengan diameter 2000 mm merupakan konstruksi pondasi pertama kali yang dilaksanakan di Banjarmasin, dengan kedalaman instalasi mencapai 60 meter rencana memerlukan metode pelaksanaan dalam *piling record* sesuai dengan *code* standar yang berlaku termasuk didalamnya adalah pengujian – pengujian yang dilakukan pada *Boredpile* dalam rangka mencapai *quality assurance* yang diperlukan.

**Kata kunci:** inspektur, *boredpile*, *flyover*, *piling record*, gatot subroto banjarmasin, *quality assurance*

### 1 PENDAHULUAN

Tingkat kepadatan lalu lintas yang semakin tinggi terutama permasalahan kemacetan yang panjang akibat peningkatan volume lalu lintas memastikan perlu adanya konstruksi jembatan *Flyover* yang dibangun ditengah kota, konstruksi pondasi *boredpile* dengan diameter besar memerlukan perhatian khusus bagi inspektur geoteknik dalam pengawasan konstruksi jembatan khususnya pada *Flyover*.. Pendelegasian tugas termasuk monitoring di lapangan sangat penting dalam menghasilkan data terperinci yang dihasilkan oleh seorang inspektur geoteknik pada pelaksanaan konstruksi di Banjarmasin khususnya persimpangan jalan poros utama Gatot Subroto. Dalam pelaksanaannya, instalasi pondasi tiang khususnya penggunaan pondasi *boredpile* menghasilkan produk *piling report* yang merupakan produk dari inspektur geoteknik di lapangan karena *boredpile* dikategorikan termasuk tipe pondasi *cast in situ* agar dapat terjaga kualitas produknya. Dengan penggunaan pondasi *boredpile* maka permasalahan dalam pelaksanaan mobilisasi tiang pada umumnya dapat dihilangkan serta gangguan terhadap getaran dan gangguan suara akibat aktivitas instalasi/ pemancangan di area pemukiman pada perkotaan dapat dikurangi.

### 2 METODE PELAKSANAAN

#### 2.1 Kondisi Tanah

Pelaksanaan penyelidikan tanah dilakukan pada titik penempatan *pilecap* yang dimana terdiri dari pengambilan sampel *Disturbed & Undisturbed* (UDS) serta pengujian SPT yang dilakukan pada setiap kedalaman 2,0 meter mencapai kedalaman akhir pengeboran uji.

Berdasarkan kondisi lapangan, tipikal lapisan tanah pada titik BH-1 secara umum untuk elevasi – 3,5 meter dari elevasi tertinggi muka jalan sampai dengan kedalaman bervariasi mencapai 38,0 meter disimpulkan jenis tanah adalah *siltyclay* (lempung sangat lunak berlanau) plastisitas tinggi, lapisan pasir halus lepas (*fine sand loose*) kepadatan sedang dengan ketebalan bervariasi mencapai 49,0 meter setelahnya dan di bawahnya terdapat jenis tanah *siltyclay* (lempung lunak berlanau) plastisitas tinggi kembali mencapai kedalaman bervariasi ke - 56,0 meter. Lapisan di bawah elevasi – 56,5 meter merupakan jenis tanah lempung berlanau kepadatan tinggi dengan ketebalan mencapai  $\pm 10,0$  meter dan dilanjutkan dengan lapisan *siltyclay medium plasticity* mencapai kedalaman akhir pengujian di lapangan.

## 2.2 Pengukuran Titik (*setting out*) & verticality

Surveyor yang berpengalaman mutlak diperlukan dalam menentukan titik awal dalam pelaksanaan boredpile sesuai dengan gambar rencana. Dalam pelaksanaannya, penggunaan casing sepanjang 3 meter pada lubang pengeboran harus terpasang sesuai dengan posisi titik tengah dari titik plot di lapangan untuk menjamin bahwa posisi sudah sesuai dengan perencanaan pada gambar.



Gambar 1. Plotting posisi *boredpile*

Penggunaan *total station* dalam penempatan dan menjaga kevertikalan instalasi casing memberikan kontrol yang lebih mudah. Diameter casing dibuat tidak lebih kecil daripada diameter boredpile rencana serta kevertikalan dari stang bor secara periodik dijaga dalam batas – batas toleransi sesuai dengan spesifikasi umum divisi 7.6.1.7 Bina Marga.



Gambar 2. Instalasi penempatan casing



Gambar 3. Cek verticality alat bor (panah putih)

## 2.3 Piling record

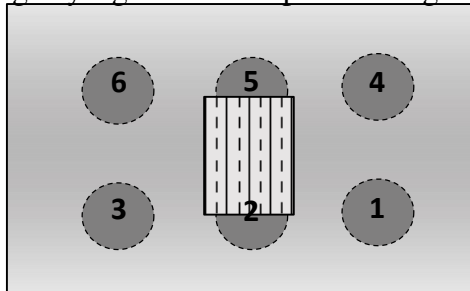
Untuk mencapai *quality assurance*, *piling record* merupakan keharusan sebagai *quality control* di lapangan dan dalam pelaporannya termasuk pengukuran titik, elevasi, *verticality*, kualitas lumpur, kedalaman lubang saat pengeboran & penuangan pasta beton harus terukur secara rinci.

Dalam proses pembuatan tiang bor (*boredpile*) di lapangan, kestabilan lubang bor sangat penting untuk diperhatikan. Pemasangan *casing* sedalam 3 meter bermanfaat agar gangguan pembebanan & getaran alat bor serta akibat aktivitas lalu lintas lainnya disekitar lokasi tidak mengakibatkan pengecilan penampang lubang pada permukaan, stabilitas lubang bor sampai dengan kedalaman 60 meter dipilih penggunaan lumpur penstabil lubang menggunakan material setempat yang mengandung sifat *montmorilonite* dengan :

Tabel 1. Spesifikasi teknis lumpur pengeboran. (Gouw, 1994)

Parameter	Nilai
Density	< 1.10 t/m <sup>3</sup>
Viskositas	30 – 90 detik
Kuat Geser	1.4 – 10 N/m <sup>2</sup>
pH	9.5 - 12

Pelaksanaan pengeboran pada setiap titik nya dalam satu formasi *pilecap* sesuai dengan pencatatan yang dilakukan secara kontinyu dengan interval 30 menit dipersiapkan dalam bentuk formulir pengeboran pada Gambar 8.a. *Verticality* pada pemasangan tulangan *boredpile* dilakukan pada kedua sisi pengamatan, penyambungan menggunakan pengelasan untuk setiap segmen dari rangkaian tulangan yang diturunkan pada lubang bor.



Gambar 4. Formasi *boredpile* pada *pilecap*.



Gambar 5. Proses instalasi tulangan *boredpile*.

Pemasangan pipa tremi dilakukan setelah konfirmasi kesiapan batching plant untuk memproduksi pasta beton sesuai dengan volume yang diperlukan pada setiap *boredpile*, pengukuran kedalaman setelah pipa tremi dipasang juga dilakukan untuk memastikan kedalaman masih sesuai dengan kondisi akhir setelah pengeboran.



Gambar 6. Kontinuitas pengukuran kedalaman elevasi penuangan pasta beton

Penuangan pasta beton dilakukan secara kontinyu sesuai yang diperlihatkan pada formulir Gambar 8.b menunjukkan waktu kegiatan penuangan untuk masing – masing volume setiap *truck mixer*. Mekanismenya, proses sebelum pemotongan pipa tremi selalu dilaksanakan pengukuran elevasi pada setiap akhir penuangan yang tercatat pada kolom 6 dari Gambar 8.b untuk memastikan ujung bawah dari pipa tremi selalu berada pada minimum 1,5 meter dibawah elevasi tinggi beton yang tertuang kedalam lubang bor.

Selama proses pengecoran *boredpile* hingga berakhir, posisi casing tetap terpasang untuk menjaga agar posisi tulangan *boredpile* selalu tetap sampai proses beton mulai mengeras. pemadatan tanah timbunan dalam normalisasi pada tiang bor (*boredpile*) yang telah selesai dicor ditambahkan perkuatan pelat baja sebagai landasan jalan akses bermanuvernya alat bor ke posisi titik *boredpile* selanjutnya.



Gambar 7. Tanda panah putih menunjukkan normalisasi jalan akses pasca instalasi *boredpile*.



### SANPALA

#### DATA PENGEBORAN DRILLING RECORD

Tanggal Pengeboran / Drilling Date 05 MEI 2013

Nama Proyek / Project FLY OVER SATOK SURABAYA

Kode Proyek / Project Code P7-2

No. Pile / Pile No. 2000 mm

Diameter Pile / Pile Diameter 2000 mm

Elevasi Top Casing / Top Casing Elevation 2 m

Elevasi Muka Tanah / Surface Elevation 2 m

Cutt of Level  
 Length of Temporary Casing  
 Panjang Casing Sementara 2 m

Jenis Tanah / Lithology  
 CLAY  
 SILT  
 SAND  
 GRAVEL  
 ROCK

Cuaca / Weather  
 Terang / Sunny  
 Berawan / Cloudy  
 Hujan / Rain

JAM / (HOUR)		KEDALAMAN / DEPTH (m)		KEGIATAN / ACTIVITY	KOLOM LITOLGY / LITHOLOGY COLUMN	
Mulai / Start	Selesai / Finish	Mulai / Start	Selesai / Finish		Simbol / Symbol	Jenis / Type
21:30	21:53	0:00	6:00	MATA BUR + KELLY		
22:02	22:21	6:40	9:00	—		
22:50	23:05	9:00	12:00	—		
23:10	23:35	12:00	15:00	—		
23:44	24:00	15:00	18:00	—		
24:16	01:25	18:00	21:00	—		
01:32	01:58	21:00	24:00	—		
02:02	02:39	24:00	27:00	—		
02:17	02:47	27:00	30:00	—		
02:55	03:24	30:00	33:00	—		
04:32	05:14	33:00	36:00	—		
05:22	05:50	36:00	39:00	—		
05:50	06:18	39:00	42:00	—		
06:23	06:49	42:00	45:00	—		
07:53	08:25	45:00	48:00	—		
08:32	09:07	48:00	51:00	—		
09:14	09:36	51:00	54:00	—		
09:45	10:08	54:00	57:00	—		
11:00	11:26	57:00	60:00	—		

Konsultan/Manajemen Konstruksi / Consultant/Construction Management  
 Kontraktor Utama / Main Contractor  
 PT. Sanpala Geopondasi Utama Piling Contractor

### SANPALA

#### DATA PENGECORAN CONCRETING DATA

Tanggal Pengecoran / Concreting Date 05 MEI 2013

Nama Proyek / Project FLY OVER SATOK SURABAYA

Kode Proyek / Project Code P7-2

No. Pile / Pile No. 2000 mm

Diameter Pile / Pile Diameter 2000 mm

Panjang Pile / Pile Length m3 Aktual m3 Actual

Vol Teoretis / Theoretical Volume m3 Aktual m3 Actual

Suplier Semen / Concrete Supplier .....

Mutu Beton / Concrete Quality .....

Cut off Level .....

Tinggi Kepala Beton Terakhir / Final Top Level .....

Kelebihan / Overbreak ..... %

No. Truck / Truck No.	No. Tiket / Ticket No.	Mulai / Start	Selesai / Finish	Volume Akumulasi / Accumulation Volume (m3)	Dim. Kepala Beton / Concrete Head Depth (m)	Panjang Tremie / Tremie Length (m)	Slump (m)	No. Test Kubus / Cube Test No.	Keterangan / Remarks
I		21:40	21:49	7	55.50	60			
II		21:50	21:59	6.12	53.50				
III		22:00	22:07	6.19	52.00				
IV		22:09	22:15	6.25	50.20	54	6		
V		22:25	22:30	6.31	49.50				
VI		22:35	22:35	7.38	46.00				
VII		22:47	22:55	6.44	45.00				
VIII		22:45	22:53	6.50	42.00	48	6		
IX		23:59	04:05	6.56	40.00				
X		24:12	24:30	6.62	39.00				
XI		24:43	24:55	7.69	36.00				
XII		01:05	01:12	7.76	34.00	42	6		
XIII		01:22	01:30	7.83	31.00				
XIV		02:09	02:13	6.89	30.20				
XV		02:19	02:30	7.96	27.70	36	6		
XVI		02:51	02:36	6.102	25.00				
XVII		02:45	02:55	6.108	24.00				
XVIII		03:06	02:15	6.114	22.50				
XX		02:25	02:30	6.120	20.40	24	12		
XXI		02:55	04:00	6.126	18.40				
XXII		04:02	04:10	6.132	16.40				
XXIII		04:20	04:25	6.138	14.60				
XXIV		04:48	04:58	6.144	12.70	18	6		
XXV		05:00	05:15	7.151	10.40				
XXVI		05:10	05:30	7.158	7.70	12	6		
XXVII		05:33	05:50	7.165	5.70				
XXVIII		05:57	06:15	6.171	4.00				

Konsultan/Manajemen Konstruksi / Consultant/Construction Management  
 Kontraktor Utama / Main Contractor  
 PT. Sanpala Geopondasi Utama Piling Contractor

Gambar 8. (a) Formulir pengeboran pada titik rencana *boredpile* & (b) Formulir pengecoran pada titik yang sama

**Prosiding Seminar Nasional Geoteknik 2016**  
**PS S1 Teknik Sipil Unlam, Banjarmasin, 1 Oktober 2016, ISBN : 978-602-6483-02-7**

**REKAMAN PENGECORAN BORED PILE**

Proyek : Flyover Gatot Subroto  
 Lokasi : Banjarmasin  
 Boredpile No : P7. 2

Diameter pile	: 2000 mm	Tanggal Pengecoran	6-May-13
Supplier	: PT. PBA	Panjang Boredpile rencana	60 m
Disain mutu beton	: 20.75 Mpa	Kedalaman rencana s/d kepala	58.5 m
Sumber Data	: Data lapangan PT. Sanpala Inticon	Volume Boredpile rencana	188.4 m3

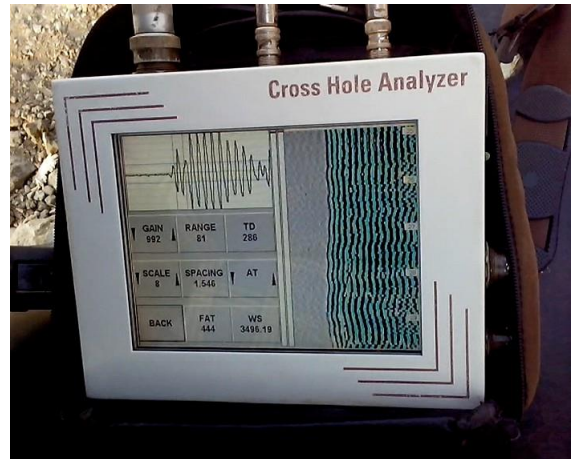
Truk No.	Truk				Pengecoran Beton			Tremie		Perhitungan Diameter			Gambar Proyeksi Bored Pile :
	Datang (menit)	dari (menit)	ke (menit)	lama (menit)	Volume (m3)	Elv. Depth (m)	Tinggi (m)	Panjang (m)	cek panjang	Diameter (mm)	rasio thdp dia. rencana	cek diameter	
1		21:40	21:49	09:00	7	55.5	3.00	60	√	1.72	86.2 %	OK	<div style="text-align: center;"> <p><b>Top of Bored Pile</b></p> </div>
2		21:50	21:59	09:00	6	53.8	1.7			2.12	106.0 %	OK	
3		22:00	22:07	07:00	6	52	1.8			2.06	103.0 %	OK	
4		22:04	22:15	11:00	6	50.2	1.8	54	√	2.06	103.0 %	OK	
5		22:25	22:30	05:00	6	48.5	1.7			2.12	106.0 %	OK	
6		22:55	23:05	10:00	7	46.8	1.7			2.29	114.5 %	OK	
7		23:17	23:35	18:00	6	45	1.8			2.06	103.0 %	OK	
8		23:45	23:53	08:00	6	43	2	48	√	1.95	97.7 %	OK	
9		23:59	0:05	06:00	6	40.8	2.2			1.86	93.2 %	OK	
10		0:22	0:30	08:00	6	39	1.8			2.06	103.0 %	OK	
11		0:43	0:55	12:00	7	36.8	2.2			2.01	100.7 %	OK	
12		1:05	1:12	07:00	7	34.2	2.6	42	√	1.85	92.6 %	OK	
13		1:22	1:30	08:00	7	31.8	2.4			1.93	96.4 %	OK	
14		2:05	2:13	08:00	6	30.2	1.6			2.19	109.3 %	OK	
15		2:19	2:30	11:00	7	27.9	2.3	36	√	1.97	98.5 %	OK	
16		2:31	2:36	05:00	6	25.8	2.1			1.91	95.4 %	OK	
17		2:45	2:55	10:00	6	24	1.8			2.06	103.0 %	OK	
18		3:06	3:15	09:00	6	22.3	1.7			2.12	106.0 %	OK	
19		3:25	3:30	05:00	6	20.4	1.9	24	√	2.01	100.3 %	OK	
20		3:55	4:00	05:00	6	18.4	2			1.95	97.7 %	OK	
21		4:02	4:10	08:00	6	16.4	2			1.95	97.7 %	OK	
22		4:20	4:25	05:00	6	14.6	1.8			2.06	103.0 %	OK	
23		4:48	4:58	10:00	6	12.9	1.7	18	√	2.12	106.0 %	OK	
24		5:00	5:15	15:00	7	10.3	2.6			1.85	92.6 %	OK	
25		5:20	5:30	10:00	7	7.7	2.6	12	√	1.85	92.6 %	OK	
26		5:38	5:50	12:00	7	5.7	2			2.11	105.6 %	OK	
27		5:57	6:15	18:00	6	4	1.7			2.12	106.0 %	OK	



2.4 Uji Integritas Boredpile

Kegiatan pencatatan pengecoran *boredpile* atau yang dikenal dengan *piling record* secara langsung di lapangan dapat dipakai sebagai pendekatan analisa langsung terhadap kontrol di lapangan. Hasil pencatatan dan perhitungan dari Tabel 2 disimpulkan dapat diketahui bahwa disepanjang tiang tidak terdapat pengecilan penampang diameter yang besar atau necking yang terjadi hanya pada bagian dasar *boredpile*, ditemukan di beberapa bagian dinding terjadi perbesaran penampang diameter mencapai 114,51%.

Pengujian keutuhan tiang atau uji integritas tiang juga di lakukan setelah tiang selesai terinstal/ terpasang di lapangan yang dikenal dengan metode *Sonic logging*, pelaksanaan pengujian mengacu kepada standar ASTM D6760-80 pada satu formasi *pilecap* dilakukan di titik *boredpile* 7.1 yang telah direncanakan & dipersiapkan sejak awal sebelum pelaksanaan instalasi *boredpile*.

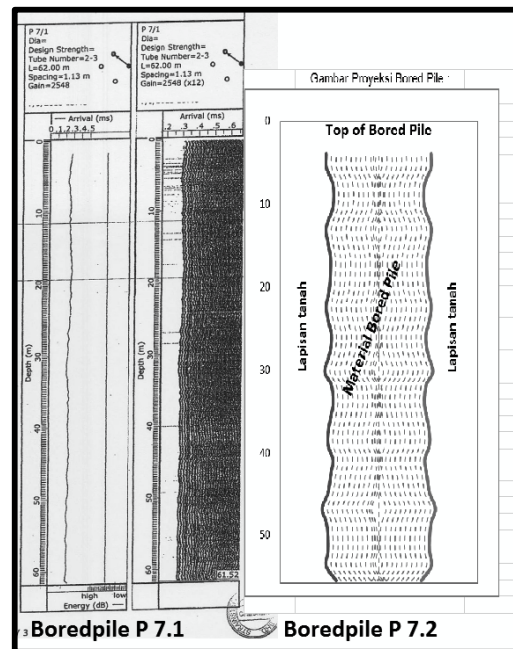


Gambar 11. Alat baca *sonic logging*

Berdasarkan Tabel 2, penulis mencoba memproyeksikan/ menginterpretasikan penampang diameter hasil *piling record* dan membandingkan dengan hasil pengujian *sonic logging* pada salah satu sisi atau alur pembacaan alat *sonic logging* di posisi 3 – 4 dalam satu formasi *pilecap* P 7 pada Gambar 12 dibawah ini :



Gambar 9. Pelaksanaan *sonic logging*



Gambar 12. Perbandingan hasil interpretasi *boredpile* dari *piling record* vs hasil *sonic logging* untuk tiang yang berdekatan.

Tube No	Length (m)	Profile	Distance Between Tubes (m)	Depth (m)	Profile	Distance Between Tubes (m)	Depth (m)
1	60.0	0.2	1.2	1.0	0.1	2.4	---
2	60.0	0.2	1.2	1.0	0.1	2.4	1.76
3	60.0	0.2	1.2	1.0	0.1	2.4	61.52
4	60.0	0.2	1.2	1.0	0.1	2.4	---
5	---	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---	---

Gambar 10. Informasi alur / sisi pelaksanaan uji *sonic logging*

Secara visual, pola lekukan dinding penampang menunjukkan beberapa persamaan pola, pada bagian bawah dari kedua titik *boredpile* proyeksi gambar menunjukkan kecenderungan mengecil dan hasil data monitoring terjadi pengurangan diameter



sebesar 13,8%. berasumsi hanya sebagai pendekatan kasar, terlebih dikarenakan rentang data pada pembacaan *piling record* di lapangan lebih lebar jika dibandingkan hasil data *sonic logging* maka perlu adanya studi yang lebih mendalam mengenai pendekatan pola di atas.

Alasan meninjau perbandingan pada gambar 12 adalah hanya untuk memastikan bahwa dengan tinjauan *boredpile* yang berbeda namun dengan perlakuan pelaksanaan instalasi yang tipikal hampir sama dapat menghasilkan konsistensi pelaksanaan *boredpile* dengan adanya *piling record*.

### 2.5 Uji Bidirectional Static Load Test

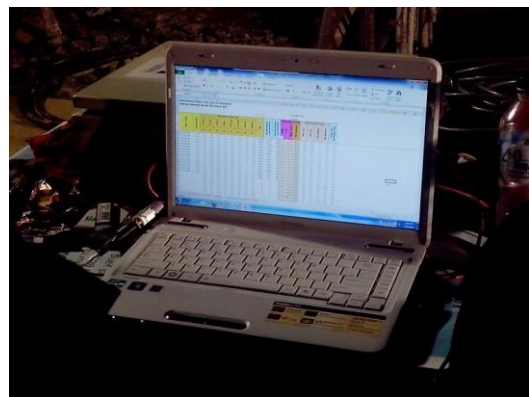
Lebih dikenal dengan pengujian *loading test* pada tiang atau biasa disebut Osterberg Cell untuk mendapatkan/ memprediksi daya dukung real *boredpile* di lapangan. *Boredpile* yang digunakan dengan tujuan mengilimir pembebanan struktur jembatan flyover pada setiap titiknya harus mampu menyerap pembebanan pada pondasi yang sangat besar dalam kondisi ultimit dan tidak memungkinkan dalam pemilihan metode *loading test* yang umumnya dilakukan yaitu sistem pelat beban atau *kentledge* sudah tentu sulit dilaksanakan pada area terbatas. Mekanisme uji pembebanan yang dilakukan tetap mengacu kepada standar ASTM D 1143-81, pembebanan diberikan dari *load cell* yang terpasang pada *boredpile* di kedalaman sesuai dengan analisa perencanaan terhadap daya dukung tiang.



Gambar 13. Instalasi Load Cell & tulangan pada lubang pengeboran.



Gambar 14. Pemasangan instrumentasi pengujian Osterberg Cell.



Gambar 15. Output instrumentasi dan pengolahan data menggunakan software.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Atas terselesaikannya makalah ini, penulis menghaturkan banyak – banyak terima kasih atas bantuan dari Bapak **Ir. Mutaal Badrun** selaku KASATKER Wil. I P2JN Dirjen Bina Marga Kalsel atas ijinnya, Bapak **Ir. Agus Rianto** selaku Site Engineer beserta Team personil Supervisi Pembangunan Flyover Gatot Subroto Banjarmasin untuk semua data – data yang diperlukan penulis.

### REFERENCES

- Dirjen Bina Marga, KEMEN PU. 2014. *Spesifikasi Umum Bina Marga Rev.3 2010 Divisi 7*.
- Gouw, TL. 1992. *Short Course on Pile Foundation, Horison Hotel, Jakarta Dec. 14-16*
- Gouw, TL. 2009. *Pondasi Dalam, Teori perhitungan, Spesifikasi, Quality Assurance*.
- Baker, C.N. 1989. *Drilled Shaft Inspector's Manual, The International Ass. Found. Eng., Texas*



