

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Setelah melakukan penelitian mengenai perbandingan uji integritas dengan metode TIP, CSL dan PIT maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Semua uji integritas memerlukan persiapan dan dukungan dari semua pihak yang berkaitan dalam konstruksi tiang fondasi. Apabila penguji atau pun kontraktor melakukan kesalahan metode maka tidak dapat dipungkiri bahwa akan terjadi resiko kerusakan alat baik alat utama atau alat pendukung yang dapat membuat hasil pengujian menjadi kurang baik.
2. Uji PIT adalah uji yang paling sederhana dibandingkan pengujian lain dengan keuntungan dapat dilakukan tanpa adanya persiapan khusus pada saat konstruksi tiang bahkan tiang eksisting dapat diuji dengan metode ini. Akan tetapi uji PIT hanya akan memberikan gambaran mengenai integritas tiang jika energy yang diberikan mencukupi hingga ke dasar tiang. Beberapa penyebab energy tidak tersalurkan hingga ujung tiang antara lain berat palu yang terlalu kecil atau mutu beton yang kurang baik sehingga tidak dapat merambatkan gelombang dengan baik. Maka sebaiknya pengujian PIT dilakukan pada saat beton di kepala tiang sudah menjadi keras yang berarti akan memerlukan waktu tunggu hingga beton di kepala tiang setting. Data hasil uji PIT hanya dapat diinterpretasi oleh

professional yang ahli dalam pengujian ini sehingga masih banyaknya oknum yang menyalah gunakan kekurangan ini.

3. Uji CSL merupakan pengujian yang sederhana akan tetapi memerlukan beberapa persiapan khusus berupa pemasangan pipa akses pada saat konstruksi dan membersihkan pipa akses (flushing) pada saat pengujian akan dilakukan. Hasil uji CSL memberikan gambaran yang cukup mudah untuk dimengerti pemakai jasa dan pengukuran kedalaman sudah jauh lebih akurat dari pada uji PIT yang menggunakan asumsi cepat rambat gelombang. Namun cakupan hasil uji integritas yang disajikan oleh uji CSL hanya sebatas garis antara sensor transmitter ke sensor receiver sehingga integritas beton pada area yang tidak dilewat gelombang sonic tidak bisa diketahui termasuk integritas pada selimut tiang.
4. Uji TIP memerlukan persiapan yang lebih matang mengingat kabel TIP sangat rentan rusak pada saat pengecoran berlangsung akan tetapi apabila pengecoran tiang dilakukan dengan metode yang benar maka kabel TIP akan berfungsi dengan baik. Hasil uji TIP memberikan gambaran yang sangat mudah dimengerti oleh pengguna baik kontraktor, konsultan maupun owner. Durasi pengujian dari sejak pengecoran yaitu selama minimal 24 jam sehingga data bisa diperoleh sesegera mungkin untuk mempercepat proses konstruksi. Area yang dievaluasi oleh TIP mencakup integritas tiang secara keseluruhan termasuk kondisi selimut tiang mengingat sangat pentingnya selimut beton pada tiang fondasi.

## 5.2. Saran

Bangunan gendung sangat bergantung pada fondasi karena seluruh struktur gedung akan bertopang pada fondasi maka integritas fondasi menjadi sangat penting dalam kekuatan dan daya tahan tiang. Pada penelitian ini berikut beberapa saran yang kiranya dapat menjadi arahan supaya konstruksi tiang fondasi menjadi lebih baik;

### 1. Saran kepada Owner dan Konsultan

Untuk mendapatkan hasil konstruksi tiang fondasi yang baik maka owner memerlukan pengawas konstruksi tiang fondasi yang menguasai dasar-dasar konstruksi tiang fondasi. Lakukan pemeriksaan integritas tiang pada tiang-tiang yang dicurigai bermasalah sesegera mungkin sehingga dapat diperoleh solusi yang terbaik. Sebaiknya dilakukan pemasangan pipa akses untuk CSL pada seluruh tiang walaupun belum tentu tiang tersebut akan diuji CSL. Selain memberi efek psikologis kepada kontraktor sehingga kontraktor akan melakukan yang terbaik supaya hasil konstruksi menjadi baik, pipa akses tersebut dapat menjadi penolong apabila sewaktu-waktu terjadi indikasi seperti longsor atau kejadian seperti pipa tremie mampet dapat dilakukan uji CSL yang tentunya memberikan hasil lebih baik dari pada PIT bahkan uji TIP dapat dilakukan melalui pipa akses CSL dengan menggunakan metode probe dengan syarat umur beton pada tiang bor masih dalam rentang antara 12 hingga 48 jam. Dan gunakan penguji yang memiliki integritas baik karena pengujian dilakukan untuk menguji integritas tiang fondasi bukan untuk menguji integritas pengujinya sendiri. Apabila ditemukan data hasil uji yang mencurigakan segera mencapi masukan dari pihak ketiga yang berkompeten dalam hal pengujian tiang.

## 2. Saran kepada Kontraktor

Konstruksi tiang bor memiliki tantangan yang sangat banyak mulai dari lapisan tanah yang mudah longsor hingga kelalaian yang sering terjadi di lapangan. Disarankan untuk melakukan konstruksi tiang dalam waktu sesingkat-singkatnya dan kurangi waktu delay dalam kondisi lubang bor dibiarkan kosong. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama penelitian di lapangan, tiang hasil konstruksi yang dilakukan dengan halus akan menghasilkan tiang dengan integritas yang lebih baik dibandingkan dengan tiang yang dikonstruksi secara kasar seperti pengocokan tremie yang berlebihan.

## 3. Saran kepada Penguji

Ketiga uji integritas memerlukan persiapan yang matang baik pada uji PIT, CSL maupun TIP. Untuk uji PIT pastikan kepala tiang dalam kondisi yang baik dan keras serta palu yang digunakan sesuai dengan dimensi tiang sehingga bisa didapatkan pantulan ujung yang menandakan energy telah sampai ke dasar tiang. Untuk pengujian CSL perlu dipastikan bahwa pipa akses telah dibersihkan dengan metode flushing sehingga gangguan-gangguan akibat material yang bercampur air di dalam pipa akses dapat dikurangi. Pada uji TIP pemasangan kabel harus dilakukan dengan hati-hati dan usahakan supaya kabel memiliki pelindung yang dapat mengurangi resiko kerusakan pada kabel thermal dan selalu ingatkan kontraktor untuk melakukan konstruksi tiang dengan metode yang benar sehingga baik tiang itu sendiri maupun kabel thermal dapat berfungsi dengan baik. Diluar dari kelebihan maupun kekurangan

alat, integritas pengujian juga harus selalu dipertahankan mengingat pengujian tiang fondasi sangat penting untuk konstruksi bangunan di atasnya.

#### 4. Saran kepada Mahasiswa

Penggunaan uji TIP masih menjadi salah satu alat uji integritas yang belum diketahui oleh pengguna jasa pengujian tiang fondasi. Pada kesempatan ini penelitian dilakukan dengan menggunakan TIP dengan metode kabel. Selain metode kabel masih terdapat satu metode yaitu probe yang sampai saat ini masih belum pernah digunakan di Indonesia sehingga sebaiknya dapat dilakukan penelitian mengenai uji integritas menggunakan TIP dengan metode probe.

## DAFTAR PUSTAKA

- FHWA-NHI-10-016, Drilled Shaft: *Construction Procedures and LRFD Design Methods*. (2010), U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, PB America, Inc., New York.
- Geotech Efathama, P.T. 2015 - 2016, *Various Report Uji Integritas Tiang*
- Johansen, O., 1975. *Thermal conductivity of soils and rocks. Proceedings of the Sixth International Congress of the Foundation Francaise d'Etudes Nordiques*, Vol. 2, pp.407-420.
- Johnson, K. and Mullins, G., 2007. *Concrete temperature control via voiding drilled shafts*. Contemporary Issues in Deep Foundations, ASCE Geo Institute, GSP No.158, Vol. I, pp. 1-12.
- Kawanda, Aksan, 2015. *Uji Dan Analisa Integritas Fondasi Dalam Dengan Metode Pile Integrity Test (PIT)*. Seminar Bidang Kajian Doktor, Universitas Katolik Parahyangan
- Kawanda, Aksan, 2015. *Uji Dan Interpretasi Integritas Fondasi Dalam Dengan Metode Thermal Integrity Profiler (TIP)*. Seminar Bidang Kajian Doktor, Universitas Katolik Parahyangan
- Kawanda, Aksan, 2015. *Uji Keutuhan Fondasi Tiang Bor Metode Pile Integrity Test (PIT), Crosshole Sonic Logging (CSL) Dan Thermal Integrity Profiler (TIP)*. Studi Independen Doktor, Universitas Katolik Parahyangan
- Kranc, S.C. and Mullins, G., 2007. *Inverse Method For The Detection Of Voids In Drilled Shaft Concrete Piles From Longitudinal Temperature Scans*. Inverse Problems Design and Optimization Symposium, Miami, FL, April 16-18, 2007.
- Mullins, A. G. and Kranc, S. C., 2004. *Method For Testing The Integrity Of Concrete Shafts*. US Patent 6,783,273.
- Mullins, A. G., 2010. *Thermal Integrity Profiling of Drilled Shafts*.
- Mullins, G. and Ashmawy, A., 2005. *Factors Affecting Anomaly Formation In Drilled Shafts*. Final Report, FDOT Project BC353-19, March.
- Mullins, G. and Kranc, S., 2007. *Thermal Integrity Testing Of Drilled Shafts*. Final Report, FDOT Project BD544-20, May.
- Mullins, G., Winters, D., and Johnson, K., 2009. *Attenuating Mass Concrete Effects In Drilled Shafts*. Final Report, FDOT Project BD544-39, September, 148 pp.
- O'Neill, M.W. and Reese, L. C., 1999. *Drilled shafts: Construction Procedures And Design Methods*. U.S. Department of Transportation, Publication No. FHWA-IF-99-025, ADSC-TL 4, Volume II.
- Pauly, N., 2010. *Thermal Conductivity Of Soils From The Analysis Of Boring Logs*. Master's Thesis, University of South Florida Department of Civil and Environmental Engineering, December.
- Pile Dynamics, Inc. (2000), Cross-Hole Analyzer Manual, Pile Dynamics, Inc., Ohio
- Pile Dynamics, Inc. (2000), Pile Integrity Test Manual, Pile Dynamics, Inc., Ohio

- Pile Dynamics, Inc. (2015), Thermal Integrity Profiler Manual, Pile Dynamics, Inc., Ohio
- Piscsalko, G. and Cotton, D. 2011, *Non-Destructive Testing Methods for Drilled Shaft and ACIP Piles*, Proceedings from Deep Foundation Institute 36th Annual Conference.
- Piscsalko, G., Likins, G., White, B., 2012. *Non-destructive Testing of Drilled Shafts – Current Practice and New Method*
- Piscsalko, G., Rausche, F., Cotton, D., and Ference, M., 2013, *Pile Sensing Device and Method for Using the Same*, US Patent 8,382,369.
- Schindler, A. and Folliard, K., 2005. *Heat of hydrations models for cementitious materials*. ACI Materials Journal, Vol. 102, No.1, pp. 24-33
- Sellountou, A., Rausche, F., May 2013. *Quality Management by Means of Load Testing and Integrity Testing of Deep Foundations*. Proceedings from Seminario sul Tema “Evoluzione nella Sperimentazione per le Costruzioni” (Seminar on the “Evolution of Experimentation in Construction”): Crete; 329-346.
- Steinbach and Vey, 1975. "*Caisson Evaluation by Stress Wave Propagation Method*", Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE