

EVALUASI TIANG BOREPILE DENGAN PIT TEST PADA PROYEK JAS – 2 BH 38 DI KABANJAHE

EVALUATION OF BOREPILE POLE WITH PIT TEST ON THE JAS – 2 BH 38 PROJECT IN KABANJAHE

**Ronald Rezeki Tarigan*, Darnianti, Fiber Jeans Smara Laila,
Jeremi Liliteo, Vernando W**

Universitas Quality, Indonesia

*Email : ronaldrezeki@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan pengujian integritas pondasi pada proyek pembangunan jembatan Kereta Api Araskabu Siantar (JAS-2). Pengujian pondasi dilakukan dengan menggunakan alat Uji Pile Integrity Test (PIT) untuk memperoleh data-data dari lapangan, maka pengujian langsung dilakukan pada tiang pondasi yang siap diuji dan data-data lainnya dilakukan koordinasi dengan beberapa pihak. Pengujian pondasi dengan Pile Integrity Test dilakukan untuk mengetahui ada tidak kerusakan pondasi didalam tanah, dan mengetahui kedalaman pondasi yang sebenarnya dan mengetahui ada tidaknya pergumpalan beton didalam tanah. Penguian dilakukan pada 2 pilar dengan masing -masing pilar berjumlah 24 tiang dengan kata lain, jumlah tiang yang diuji ada 48 tiang pondasi dengan diameter tiang 80 cm dan kedalaman tiang rata-rata 19 m.

Kata kunci : Bore Pile; Evaluasi; Pile Integrity Test (PIT)

Abstract

Foundation integrity testing has been carried out on the Araskabu Siantar Railway bridge construction project (JAS-2). Foundation testing is carried out using the Pile Integrity Test (PIT) tool to obtain data from the field, direct testing is carried out on foundation piles that are ready to be tested and other data is coordinated with several parties. Testing the foundation with the Pile Integrity Test is carried out to determine whether there is damage to the foundation in the soil, and to determine the actual depth of the foundation and to determine whether there are lumps of concrete in the soil. The test was carried out on 2 pillars with 24 pillars each, in other words, the number of piles tested was 48 foundation piles with a pile diameter of 80 cm and an average pile depth of 19 m.

Keywords : Bore Pile; Evaluation; Pile Integrity Test (PIT)

PENDAHULUAN

Pondasi merupakan bagian paling bawah dari konstruksi bangunan sipil yang mempunyai peranan yang sangat penting dan bertugas meletakkan bangunan dan meneruskan beban bangunan atas (upper structure) ke dasar tanah yang cukup kuat untuk mendukungnya. Suatu perencanaan pondasi dikatakan apabila beban yang diteruskan pondasi ke tanah tidak melebihi kekuatan yang bersangkutan. Apabila kekuatan beban pondasi melebihi kekuatan tanah, maka penurunan yang berlebihan dan keruntuhan dari tanah akan terjadi. Hal-hal tersebut akan menyebabkan kerusakan pada konstruksi bangunan yang berada diatas dari pondasi tersebut.

Maka dari itu daya dukung pondasi untuk bangunan diatas harus diperhitungkan dan diketahui kekokohan pondasi tersebut ada atau tidaknya kerusakan pondasi agar dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban yang bekerja, gaya luar seperti angin, gempa bumi, dan lain sebagainya. Pondasi dapat diklasifikasikan berdasarkan : kedalaman tiang sampai tanah keras , bahan struktur pondasi, bangunan yang didukung diatasnya.

Informasi tentang kondisi eksisting pondasi seperti jenis, kedalaman, geometri atau jenis material sangat diperlukan untuk mengevaluasi kembali bangunan-bangunan yang telah ada. Masalah ini menjadi rumit apabila informasi-informasi tersebut tidak terdata dan terpaksa dilakukan penggalian pondasi secara konvensional, karena keberadaan tiang dalam tanah yang tidak dapat dilihat dengan

mata. Selain itu cara penggalian konvensional atau metode pengeboran yang bisa dilakukan untuk menentukan kondisi eksisting pondasi yang tidak diketahui, membutuhkan biaya yang besar dan tidak efisien. Cara terbaik yang digunakan saat ini dapat dipakai untuk melakukan penyelidikan tersebut adalah dengan menggunakan alat pile integrity test (ASTM D5882-96) karena pile integrity test (P.I.T) itu sendiri secara praktis masih sangat rendah. Oleh karena itu, pengujian integritas tiang dengan P.I.T perlu ditingkatkan untuk mencegah terjadinya kegagalan pondasi

Pada umumnya ada dua tipe kasus untuk pondasi yang tidak diketahui kondisi eksistingnya yaitu :

1. Jenis dan kedalam pondasi yang tidak diketahui
2. Jenis pondasi diketahui, tetapi kedalamannya tidak diketahui

Pada penyusunan skripsi ini penulis akan menganalisa kasus pondasi, dimana jenis pondasinya diketahui. Dalam proses analisa ini, dibutuhkan data-data mentah yang diperoleh dari pengujian pondasi dilapangan dengan bantuan alat P.I.T yaitu accelerometer dan hammer yang menghasilkan suatu tegangan rendah. Proses analisa itu sendiri dilakukan dengan bantuan software PIT

Satrio Racadia dan Aksan Kawanda membahas tentang perbandingan antara metode PIT versi lama yang dikemukakan oleh Rausche, F. dan Goble, G.G pada tahun 1979 dan metode PIT terbaru yang dikemukakan oleh Webster, K., Rausche, F., Webster pada tahun 2011. Pada penelitian ini didapatkan informasi tentang parameter apa saja yang dapat mempengaruhi hasil dari

interpretasi PIT. Hasil dari penelitian ini akan didapatkan grafik mengenai kondisi tiang yang baik dan tiang yang buruk.

IDENTIFIKASI MASALAH

Untuk itu, berdasarkan permasalahan di lapangan, khususnya di Proyek pembangunan Jalur/Jalan Kereta Api dengan membutuhkan dukungan pondasi maka penulis mengangkat judul -EVALUASI TIANG BOREPILE DENGAN PIT TEST PADA PROYEK JAS - 2 BH 38 DI DOLOK MERAWAN|| dengan memakai referensi dan peraturan geoteknik yang berlaku.

BATASAN MASALAH

1. Penelitian ini menggunakan metode PIT (Pile Integrity test)
2. Penelitian ini menggunakan data pada proyek pembangunan Jas - 2 Bh 38 Di Dolok Merawan dari PT Harista Karsa Mandiri, segala isi data merupakan tanggung jawab perusahaan dan dilarang menyebarluaskan tanpa sepengetahuan perusahaan.
3. Segala referensi dan jurnal yang dipakai pada penelitian ini sudah mematuhi pengaturan karya ilmiah yang berlaku.

PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, maka permasalahan dalam tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengetahui prinsip kerja PIT (Pile Integrity Test) dalam memperdiksi letak kerusakan pada penampang tiang dan mengetahui panjang tiang?

2. Bagaimana cara pengolahan data yang dihasilkan oleh alat PIT (Pile Integrity Test) menjadi data siap pakai?
3. Bagaimana cara melakukan interpretasi pada data PIT (Pile Integrity Test)?

TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk Mengetahui prinsip kerja PIT (Pile Integrity Test) dalam memprediksi letak kerusakan pada penampang tiang dan mengetahui panjang tiang.
2. Untuk mempelajari engolahan data yang dihasilkan oleh alat PIT (Pile Integrity Test) menjadi data siap pakai.
3. Untuk mengetahui parameter interpretasi pada data PIT (Pile Integrity Test).

MANFAAT PENELITIAN

Ada dua manfaat yang dapat diperoleh dalam penulisan tugas akhir ini yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis.

1. Manfaat teoritis dalam penulisan tugas akhir ini adalah menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapat selama bangku kuliah dan dapat mengembangkan ilmu pengetahuan dalam teknik sipil.
2. Menambah pengetahuan praktis ketekniksipilan dari pembimbing, sehingga menambah pengetahuan bagi penulis yang nantinya dapat diaplikasikan selama di lapangan.

METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan proses penelitian mulai dari proses pengumpulan data di lapangan dengan menggunakan alat *Pile Integrity Test* (PIT) sampai proses

pengolahan data-data tersebut dengan bantuan *software* PIT. Data umum dari proyek Pembangunan Jembatan Araskabu – Siantar (JAS-2), Sumatera Utara adalah sebagai berikut :

1. Nama Proyek Pembangunan jembatan Araskabu - Siantar (JAS-2)
2. Lokasi Proyek : Dolok Merawan, Serdang Bedagai
3. Kontraktor Pelaksana : PT. Tiga Putra Mandiri Jaya
4. KM Jembatan : 22+335 s/d 22+435
5. Lokasi Jembatan : Bangunan Hikmat 38 (BH-38)

Penelitian ini menggunakan benda uji tiang beton pada Proyek Pembangunan Jembatan Araskabu – Siantar (JAS-2). Adapun jumlah tiang pondasi yang akan diuji yaitu 15 tiang dengan Panjang tiang 19 m dan diameter tiang 80 cm.

Alat-alat dan bahan yang digunakan dalam proses pengujian *Pile Integrity*

Test (PIT), yaitu :

1. Alat PIT *Collector*
2. *Hammer*
3. Akselerometer
4. *Wax* atau lilin perekat

Langkah pertama dan yang paling penting dalam pengumpulan data-data P.I.T adalah mempersiapkan permukaan atas tiang. Dua area harus dipersiapkan, satu area untuk memasang akselerometer dan area yang lainnya untuk lokasi pukulan. Kedua area tersebut harus bebas dari tanah, air dan butiran pasir atau beton. Jika permukaan atas tiang terkontaminasi oleh hal-hal tersebut, maka harus dibersihkan terlebih dahulu sampai tercapai material yang kompeten. Dua lokasi tersebut sebaiknya dipilih berdekatan dengan

pusat tiang dan kira-kira 2 sampai 3 inchi dari garis tengah.

Langkah-Langkah Pengumpulan Data-Data P.I.T

1. Hidupkan alat P.I.T dengan menekan tombol **||on||** disisi kanan unit. Setelah beberapa saat, akan terlihat logo PDI di tengah **||touch screen||** atau layar sentuh. Jika layar kosong atau gelap, sesuaikan atau atur tombol kontras yang terletak disebelah kiri unit.
2. Kemudian sentuh layar dengan **||pen||** sehingga muncul **||main menu screen (MM)||** atau menu utama pada layar. MM terdiri atas enam (6) area utama. Kecuali untuk area **UNITS**, semua area pada MM mengarahkan *user* ke layar kerja lainnya yang membutuhkan masukan *alphanumeric* atau pilihan program lainnya.
3. Persiapkan permukaan kepala tiang, pasang akselerometer pada tiang yaitu menempelkan akselerometer pada permukaan kepala tiang dengan menggunakan lilin perekat, dan hubungkan akselerometer (dan *hammer* jika menggunakan dua *input channel* F dan A) pada alat P.I.T. Kemudian lanjutkan ke MM.
4. Buat suatu proyek baru (**PROJECT**) dengan mengakses *Alpha- Numeric keyboard* untuk membuat nama proyek tersebut.
5. Tentukan satuan (**UNITS**), ada tiga pilihan satuan, yaitu SI, ENGLISH, atau METRIC. Dan satuan yang Penulis gunakan adalah satuan standar internasional, yaitu SI.
6. Masukkan data-data informasi tiang yang akan diuji (**HAMMER**).
7. Jika akan merekam data kecepatan saja, maka harus memasukkan informasi dibawah ini pada Parameter Menu :

- a. **Acc Gain – AG** : *Accelerometer gain* digunakan untuk memperkuat sinyal- sinyal gelombang yang lemah. Menambah akselerometer gain ini diperlukan apabila dampak pukulan hammer terlalu ringan. Batasan penambahan yang disyaratkan adalah 1 sampai 128. Pada saat sedang melakukan pukulan, angka untuk tiap pukulan yang muncul di sebelah kiri layar (*work screen*), mengindikasikan persentase dari skala penuh sinyal *A to D*. Persentase tersebut harus berada diantara nilai 30 sampai 70. Jika persentase pukulan yang dihasilkan kurang dari atau lebih dari batasan nilai yang disyaratkan tersebut, maka nilai AG harus ditingkatkan atau diturunkan menurut atau disesuaikan dengan kekuatan pukulan.
- b. **Pile Length – LE** : Untuk memasukkan nilai panjang tiang yang digunakan untuk menghitung waktu perjalanan gelombang $2L/C$ dan menempatkan garis waktu T1 dan T2 pada layar analisa (*analysis screen*) dan hasil (*output*). Input panjang tiang (LE) ini juga dapat menentukan waktu akhir dari perbesaran eksponensial (*exponential magnification*). Ketika memasukkan nilai panjang tiang yang baru, sebuah pesan akan muncul untuk memasukkan *magnification delay* (dimulainya perbesaran panjang). Toleransi kesalahannya adalah 20% dari panjang tiang.
- c. **Wave Speed – WS** : Kecepatan gelombang longitudinal tiang digunakan untuk menghitung waktu perjalanan gelombang $2L/C$ dan jarak pantulan gelombang atau cacat/kerusakan tiang yang diamati. WS khususnya berkisar antara 10,500 sampai 14,500 ft/sec (3,200 sampai 4,420 m/sec). Jika panjang tiang diketahui, WS dapat diukur dengan akurat menggunakan garis waktu

pada layar analisa (*analysis screen*). Jika LE tidak diketahui, WS harus diperkirakan dan biasanya berkisar antara 12,000 sampai 13,000 ft/sec (3,660 sampai 3,960 ft/sec).

8. Jika rekaman data-data gaya (*force*) juga akan diambil, maka informasi tambahan dibawah ini juga harus dimasukkan :

d. **acc Calibration – AC and Force Calibration – FC** : adalah angka-angka kalibrasi akselerometer dalam G's/volt untuk *channel A* dan *F* (*Accelerometer* dan *Force*). Nilai FC perlu dimasukkan apabila rekaman data-data gaya (*force*) juga akan diambil.

e. **Hammer Wt – WT** : berat hammer yang digunakan untuk menghitung besarnya gaya tumbukan $F = ma$.

f. **Pile Area – AR** : luas penampang atas tiang digunakan untuk menghitung skala *F* dan *V* (*Force dan Velocity*) berdasarkan perbandingan $F = V(EA/c)$.

g. **Force Gain – FG** : sama dengan AG tetapi untuk *hammer accelerometer*.

Karena pada pengujian ini Penulis mengambil rekaman data-data kecepatan dan juga gaya (*Velocity dan Force*), maka semua parameter menu harus dimasukkan.

9. Kemudian masukkan jumlah pukulan untuk dirata-rata (*Number of Blows - #BL*).

10. Setelah memasukkan semua informasi yang dibutuhkan, tekan tombol

OK

11. untuk mengakses atau melanjutkan layar kerja (*work screen*).

a. Pukul permukaan kepala tiang dengan pukulan *hammer* yang konsisten.

Ketika jumlah pukulan yang didefinisikan sesuai dengan **#BL** telah terpenuhi, kata **COMPLETE** akan muncul diatas layar.

b. Cek kualitas data sebelum dianalisa :

Semua rekaman data seharusnya sama dan konsisten dengan *single impact peak* di awal pukulan. *Impact peaks* seharusnya dimulai pada waktu yang sama dan *magnitude* nya sama. Semua rekaman data gelombang seharusnya mempunyai bentuk yang sama setelah *impact peak*.

Persentase skala sinyal *A to D* di sebelah kiri layar sebaiknya diantara 30 dan 70, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Jika tidak, **AG** harus disesuaikan.

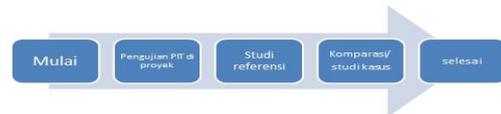
Jika hasil beberapa pukulan tidak baik, tekan **CLR** dan ulang dari awal.

Untuk mengabaikan beberapa pukulan dari pukulan rata-rata, tekan tombol **Y/N** di sebelah kiri layar kerja (*work screen*). Gunakan tombol \uparrow atau \downarrow untuk menentukan pukulan yang akan diabaikan kemudian gunakan tombol **Y/N** untuk mengabaikan pukulan tersebut atau tidak. Langkah selanjutnya adalah menganalisa atau meratakan pukulan-pukulan tersebut. Tekan tombol **OK** sehingga rata-rata dari pukulan-pukulan yang telah dipilih akan tersimpan permanen dalam memori dan rekaman tersebut akan ditampilkan pada layar analisa (*analysis screen*).

Data-data sinyal gelombang yang telah dikumpulkan melalui pengujian di lapangan dengan alat P.I.T., akan disimpan dalam media PCMCIA card. Rekaman data-data ini nantinya dapat di download atau di import ke dalam PC dari PCMCIA card dengan menggunakan flashcard reader melalui USB port. Kemudian rekaman data-data tersebut dianalisa dengan bantuan software PIT untuk mengintegrasikan numerik

data-data percepatan menjadi kecepatan, yang dapat diinterpretasikan berdasarkan analisis time domain (Pulse Echo/Sonic Echo) atau berdasarkan analisis grafik hasil rekaman dari lapangan.

DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *Pile Integrity Test* pada pondasi tiang pancang tanpa pile cap. Data-data rekaman alat *Pile Integrity Test* diproses dengan menggunakan *software P.I.T-W*, kemudian diekspor ke excel sehingga menghasilkan grafik-grafik yang akan dianalisa.

GEOMETRIS TIANG

Pengujian *Pile Integrity Test* ini dilakukan pada pondasi bore pile pada proyek pembangunan jembatan Araskabu Siantar, Penulis memfokuskan penelitian pada Pilar 1 dan Pilar 2 yang terdiri dari 12 tiang pondasi beton dengan panjang masing-masing tiang yaitu 19 m dan diameter tiang 80 cm. Pada masing-masing ujung tiang di atas permukaan tanah terdapat ukuran yang berbeda-beda dan tidak rata \pm 0,5- 1,0 m. Bisa dilihat pada gambar di bawah :



Gambar 1. Pemasangan Tiang



Gambar 2. Tiang Pilar Yang Terpasang

INTERPRETASI HASIL PENELITIAN

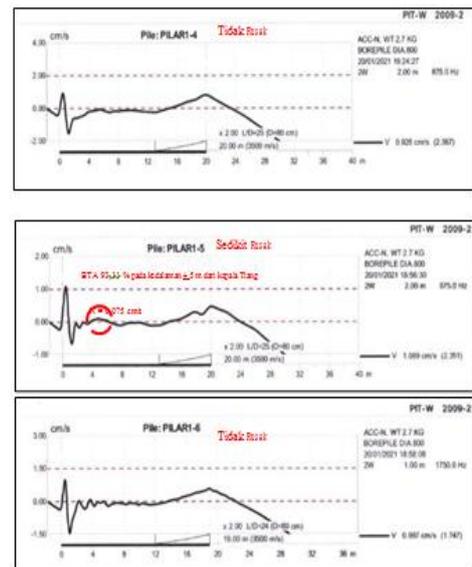
Interpretasi yang dilakukan adalah mencari panjang tiang yang telah dipancang didalam tanah melalui grafik time domain dengan kecepatan rambat gelombang yang diasumsikan sebesar 4000 m/s berdasarkan syarat kecepatan rambat gelombang pada beton yang berkualitas baik, yaitu berkisar antara 3500 – 4500 m/s. Panjang tiang yang dihasilkan dari perhitungan secara teoritis ini akan dibandingkan dengan panjang tiang yang sebenarnya di lapangan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, dalam menginterpretasikan hasil percobaan ini, yaitu metode time domain.

Metode time domain merupakan metode yang paling sederhana, yang mana data-data akselerasi atau percepatan dari sinyal gelombang yang ditangkap oleh *akselerometer* yang dipasang pada kepala tiang, diintegrasikan dalam bentuk kurva kecepatan sebagai suatu fungsi waktu. Pada grafik *time domain*, ordinat atau sumbu -y|| mengindikasikan kecepatan partikel-partikel pada kepala tiang, sedangkan absis atau sumbu -x|| menunjukkan waktu yang dilalui. Secara teoritis, untuk mendapatkan panjang tiang pada grafik waktu terhadap kecepatan, ditentukan dari waktu yang dibutuhkan gelombang untuk mengalami bolak-balik menuju kembali ke kepala tiang.

HASIL ANALISIS ENELITIAN

1. PILAR 1

Hasil pengujian *Pile Integrity Test* pada Pilar 1 di dominasi dengan kondisi tiang bagus yaitu 12 tiang memiliki kondisi bagus dan 2 tiang memiliki kondisi sedikit rusak tanpa mempengaruhi daya dukung aksial, contoh data tiang yang telah dianalisa dapat dilihat pada gambar dibawah



Gambar 4.3.1 Grafik Hasil Pengujian P.I.T

Nomor Tiang	Dimensi Tiang (mm)	Analisa	Catatan
PI-04	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
PI-05	Ø 800	Penurunan impedansi tiang dengan BTA 93.11 % diasumsikan terjadi pada kedalaman ± 5 m dari kepala tiang uji	Sedikit rusak
PI-06	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak

A. Pilar 1 Tiang 04 & Tiang 06

Pada saat *impact* akibat pukulan *hammer*, terjadi puncak gelombang awal sekitar $v = 1$ ms, kemudian diikuti dengan gelombang datar yang tidak melebihi garis 0,0 ms dengan *W.S (wave speed)* 3500 m/s . Oleh karena tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang maka

dengan kata lain tiang dapat dikatakan dalam keadaan bagus.

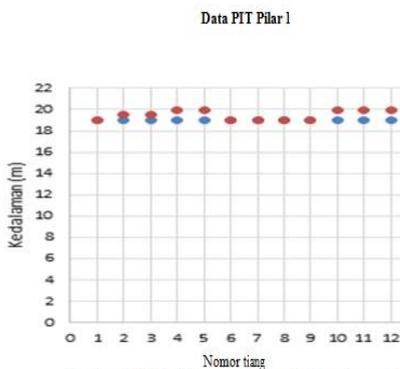
B. Pilar 1 Tiang 05

Pada saat impact akibat pukulan *hammer*, terjadi puncak gelombang awal sekitar $v = 1,089$ ms, kemudian diikuti dengan terjadinya tegangan pada gelombang yang menghasilkan puncak dengan respon kecepatan yang meningkat pada $n = 0.075$ ms dengan W.S (*wave speed*) 3500 m/s. Terjadi penurunan impedansi tiang dengan B.T.A 93.11 % diasumsikan terjadi pada kedalaman ± 5 m dari kepala tiang uji, dengan kata lain tiang dapat dikatakan dalam Sedikit Rusak. Ada beberapa kemungkinan yang dapat menyebabkan terjadinya hal tersebut, yaitu kemungkinan karena adanya cacat atau suatu anomali pada tiang maka terjadi perubahan impedansi pada tiang.

Hasil pengujian *Pile Integrity Test* pada Pilar 1 di dapatkan Panjang tiang yang bervariasi antara 19 m , 19,5 m dan 20 m. sedangkan data desain awal Panjang tiang direncanakan 19 m. Perbandingan dari hasil panjang tiang pada Pilar 1 ditampilkan dalam grafik dan tabel berikut ini:

Table 2 Data perbandingan Panjang tiang pada Pilar 1

No. Tiang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Desain	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
PIT	19,0	19,5	19,5	20,0	20,0	19,0	19,0	19,0	19,0	20,0	20,0	20,0

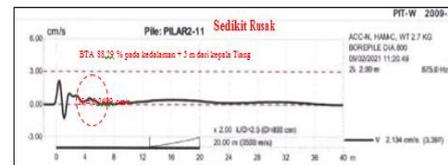


Gambar 4.3.2 Grafik perbandingan Panjang tiang pada Pilar 1

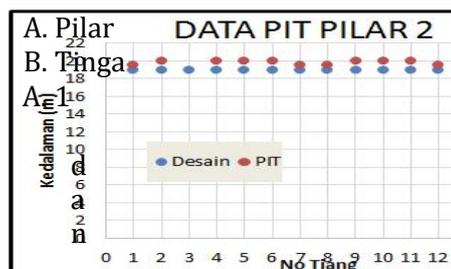
Table 3 Data Keseluruhan Pilar 1

Nomor Tiang	Dimensi Tiang (mm)	Analisa	Catatan
P1-01	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P1-02	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P1-03	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P1-04	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P1-05	Ø 800	Penurunan impedansi tiang dengan BTA 93.11 % diasumsikan terjadi pada kedalaman ± 5 m dari kepala tiang uji	Sedikit rusak
P1-06	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P1-07	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P1-08	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P1-09	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P1-10	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P1-11	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P1-12	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak

Hasil pengujian *Pile Integrity Test* pada Pilar 2 di dominasi dengan kondisi tiang yang sedikit rusak yaitu 7 tiang memiliki kondisi bagus dan 17 tiang memiliki kondisi sedikit rusak tanpa mempengaruhi daya dukung aksial, contoh data tiang yang telah dianalisa dapat dilihat pada gambar dibawah



Sedikit Rusak
 BTA 93,36 % pada kedalaman ± 5 m dari kepala Tiang
 $N = 0,2000$ cm/s



Pada saat *impact* akibat pukulan *hammer*, terjadi puncak gelombang awal masing-masing T11 $v = 2,134$ m/s, T12 $v = 1,202$ m/s dan T13 $v = 1,387$ m/s kemudian diikuti dengan terjadinya tegangan pada gelombang yang menghasilkan puncak dengan respon kecepatan yang meningkat pada masing-masing T11 $N = 0,2499$ m/s, T12 $N = 0,2000$ m/s dan T13 $N = 0,2502$ m/s dengan *W.S (wave speed)* 3500 m/s. Terjadi penurunan *impedansi* tiang 11 dengan B.T.A 88.29 % diasumsikan terjadi pada kedalaman ± 5 m dari kepala tiang uji, penurunan *impedansi* tiang 12 dengan B.T.A 83.36 % diasumsikan terjadi pada kedalaman ± 5 m dan penurunan *impedansi* tiang 13 dengan B.T.A 81.96 % diasumsikan terjadi pada kedalaman $\pm 2,5$ m dari kepala tiang uji, dengan kata lain tiang dapat dikatakan dalam Sedikit Rusak.

Ada beberapa kemungkinan yang dapat menyebabkan terjadinya hal tersebut, yaitu kemungkinan karena adanya cacat atau suatu anomali pada tiang maka terjadi perubahan *impedansi* pada tiang.

Hasil pengujian *Pile Integrity Test (P.I.T)* pada Pilar 2 di dapatkan Panjang tiang yang bervariasi antara 19 m , 19,5 m, 20 m dan 20,5 m. sedangkan data desain awal Panjang tiang direncanakan 19 m. Perbandingan dari hasil Panjang tiang pada Pilar 2 ditampilkan dalam grafik dan tabel berikut ini:

Table 5 Data perbandingan Panjang tiang pada Pilar 2

No. Tiang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Desain	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
PIT	19,5	20	19,05	20	20	20	19,5	19,5	20	20	20	19,5

Gambar 4.3.4 Grafik perbandingan Panjang tiang pada Pilar 2

Table 6 Data Keseluruhan Pilar 2

Nomor Tiang	Dimensi Tiang (mm)	Analisa	Catatan
P2-01	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P2-02	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P2-03	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P2-04	Ø 800	Penurunan impedansi tiang dengan BTA 96.75 % diasumsikan terjadi pada kedalaman ± 3 m dari kepala tiang uji	Sedikit rusak
P2-05	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P2-06	Ø 800	Tidak ada keganjilan yang ditemukan sepanjang tiang. Dengan kata lain tiang dalam keadaan bagus	Tidak rusak
P2-07	Ø 800	Penurunan impedansi tiang dengan BTA 88.31 % diasumsikan terjadi pada kedalaman ± 4 m dari kepala tiang uji	Sedikit rusak
P2-08	Ø 800	Penurunan impedansi tiang dengan BTA 94.87 % diasumsikan terjadi pada kedalaman ± 4 m dari kepala tiang uji	Sedikit rusak
P2-09	Ø 800	Penurunan impedansi tiang dengan BTA 89.11 % diasumsikan terjadi pada kedalaman ± 3 m dari kepala tiang uji	Sedikit rusak
P2-10	Ø 800	Penurunan impedansi tiang dengan BTA 88.72 % diasumsikan terjadi pada kedalaman ± 3 m dari kepala tiang uji	Sedikit rusak
P2-11	Ø 800	Penurunan impedansi tiang dengan BTA 88.29 % diasumsikan terjadi pada kedalaman ± 3 m dari kepala tiang uji	Sedikit rusak
P2-12	Ø 800	Penurunan impedansi tiang dengan BTA 83.36 % diasumsikan terjadi pada kedalaman ± 3 m dari kepala tiang uji	Sedikit rusak

KONDISI PADA SAAT PENGUJIAN

Pengujian integritas tiang (*Pile Integrity Test*) ini dilaksanakan pada pondasi tiang beton yang sudah terpasang dalam tanah, pada proyek pembangunan jembatan Araskabu Siantar. Ada beberapa kondisi pada saat pengujian yang mungkin dapat mempengaruhi proses perekaman respon sinyal oleh *P.I.T Collector*.

Kondisi-kondisi tersebut adalah : Lokasi pemasangan *accelerometer* tidak tetap atau tidak konstan untuk tiap tiang. Hal ini karena yang tidak rata dan atau beton tersebut mengalami pecah-pecah, sehingga *accelerometer* dipasang di lokasi yang memungkinkan untuk merekam respon sinyal, baik itu di tengah maupun di bagian tepi. Lokasi terbaik untuk menempatkan *accelerometer* adalah sekitar $\frac{1}{2}$ radius dari bagian tengah tiang atau 2 - 3 inch dari diameter tiang, untuk mengurangi efek tepi. Dan kondisi tempat pengujian berdekatan dengan Jalur kereta api aktif dan mobilitas

alat berat sehingga memberikan getaran disekitarnya.

Ada beberapa parameter yang sangat mempengaruhi hasil akhir dari interpretasi.

Parameter tersebut adalah M.A, M.D, W.S, W.L, dan P.V.

1. M.A (*magnification*) mempunyai nilai rentang 1-75 "P.D.I, 2003". Jika nilai M.A diatur terlalu kecil maka pantulan gelombang yang menunjukkan terjadinya kerusakan tidak dapat terdeteksi.
2. M.D (*magnification delay*) mempunyai nilai 20% dari panjang tiang "P.D.I 2003". Nilai M.D merupakan nilai yang pasti sehingga tidak dapat diubah. Perubahan nilai M.D akan mengakibatkan tidak terdeteksinya kerusakan yang ada.
3. W.S (*wave speed*) menggunakan nilai asumsi yaitu 3800 m/s "*Recommendations on Piling (E.A-Pfahle), 2012*". Nilai ini dapat diubah untuk mengetahui grafik mempunyai pantulan pada dasar tiang atau tidak. WS mempunyai rentang nilai 3500-4000 m/s "*Recommendations on Piling (E.A-Pfahle), 2012*".
4. P.V (*pivot*) mempunyai nilai +10. Parameter ini dapat digunakan untuk mengatur hasil grafik yang miring akibat kesalahan pengujian di lapangan. Jika grafik terlalu miring maka tidak diperbolehkan menggunakan parameter ini karena akan membuat data menjadi tidak valid. Diharuskan untuk melakukan pengujian ulang dilapangan untuk mendapatkan data yang bisa dipakai untuk interpretasi.
5. W.L (*wavelet*) mempunyai rentang nilai 0-4. Semakin besar nilai W.L yang diberikan akan membuat grafik menjadi lebih halus. Penggunaan nilai W.L yang salah akan mengakibatkan kerusakan yang seharusnya ada menjadi tidak

terdeteksi dan akan membuat hasil interpretasi menjadi salah.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas diperoleh kesimpulan :

1. Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa hasil pemeriksaan kedalaman atau Panjang tiang berkisar antara 19 -20,5 m, beberapa tiang yang melebihi panjang dari desain awal yaitu sepanjang 19 m. Metode P.I.T tidak bisa mendeteksi penyebab dari kerusakan tiang beton. P.I.T hanya bisa mendeteksi bahwa terdapat kerusakan pada kedalaman x (m) tiang beton.
2. Dari 12 sampel tiang yang digunakan sebagai evaluasi didapatkan hasil sebanyak 5 tiang yang memiliki kondisi bagus (*undamaged*) dan 7 tiang memiliki kondisi tiang rusak ringan (*slight damaged*) tetapi tidak mengurangi daya dukung aksial.
3. Terdapat 5 (lima) parameter kunci yang dapat mempengaruhi proses interpretasi. Kelima parameter itu antara lain M.A, M.D, W.S, P.I, W.L. Jika salah satu dari lima parameter ini terdapat kesalahan dalam menentukan nilainya akan berakibat fatal.

SARAN

Beberapa saran yang dapat Penulis berikan untuk penelitian lebih lanjut, antara lain adalah :

1. Untuk mendapatkan data lapangan yang valid diperlukan pengujian yang benar sesuai dengan ketentuan yang ada.
2. Dalam melakukan interpretasi, diperlukan perhatian khusus pada parameter-parameter yang sudah disebutkan diatas karena parameter tersebut

sangat menentukan terhadap hasil dari interpretasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Kartiaka, R. (2010) *Pengujian Integritas Test tanpa Pile Cap dengan Low Strain Method*.||Skripsi, Prodi Teknik Sipil|| Universitas Indonesian.
- ASTM D-5882 – 07. *Standard Test Method For Low Strain Impact Integrity Testing Of Deep Foundations*, (2010).
- Arthawani, G. (2021). Digital Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Universitas Universitas Jember Jember. *Digital Repository Universitas Jember, September 2019, 2019–2022*.
- Handayani, T. (2013). *Aplikasi Pemeriksaan Kedalaman Tiang Pancang Dengan Pile Integrity Test Pada Struktur Bangunan Turap*. 33–39.
- 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.
- Integritas, P., Tanpa, T., Cap, P., & Low, D. (2010). *UNIVERSITAS INDONESIA*.
- Oktarina, F., Leman, S., & Iskandar, A. (2019). Studi Integritas Tiang Dengan Crosshole Sonic Logging, Crosshole Tomography, Pile Integrity Test, Dan Parallel Seismic. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(4), 143.
<https://doi.org/10.24912/jmts.v2i4.6185>
- Tntegrtty, P., & Prt, T. (2021). *Harista karsa. 2027*.