

# METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN TIANG PANCANG SISTEM *HIDRAULIC JACK IN* (STUDI: PROYEK KCU BCA SUNSET ROAD BALI)

**I Wayan Jawat <sup>1)</sup>**

1) Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Warmadewa

## ABSTRAK

*Metode konstruksi adalah bagian yang sangat penting dalam proyek konstruksi untuk mendapatkan tujuan dari proyek, yaitu biaya, kualitas dan waktu. Aspek teknologi, sangat berperan dalam suatu proyek konstruksi. Penggunaan metode yang tepat, praktis, cepat, dan aman, sangat membantu dalam penyelesaian pekerjaan pada suatu proyek konstruksi. Sehingga target waktu, biaya dan mutu sebagaimana ditetapkan akan dapat tercapai.*

*Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan ini adalah :Untuk mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan tiang pancang sistem hidraulic jack in. Hidrolik Sistem adalah suatu metode pemancangan pondasi tiang dengan menggunakan mekanisme hydraulic jacking foundation system. Sistem ini terdiri dari suatu hydraulic ram yang ditempatkan paralel dengan tiang yang akan dipancang, dimana untuk menekan tiang tersebut ditempatkan sebuah mekanisme berupa plat penekan yang berada pada puncak tiang dan juga ditempatkan sebuah mekanisme pemegang (grip) tiang, kemudian tiang ditekan ke dalam tanah.*

*Dengan sistem pemancangan hidrolik dinilai efektif karena lebih ramah lingkungan (tidak menimbulkan suara bising, tidak menimbulkan asap dan tidak menimbulkan getaran pada tanah). Pengerjaan relatif lebih cepat dan dalam pelaksanaanya lebih mudah. Dapat langsung diketahui daya dukung tiang pancangnya.*

Kata kunci: metode, hidrolik sistem, tiang pancang

# 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, adakalanya juga diperlukan suatu metode terobosan untuk menyelesaikan pekerjaan di lapangan. Khususnya pada saat menghadapi kendala-kendala yang diakibatkan oleh kondisi lapangan yang tidak sesuai dengan dugaan sebelumnya. Untuk itu, penerapan metode pelaksanaan konstruksi yang sesuai kondisi lapangan, akan sangat membantu dalam penyelesaian proyek konstruksi bersangkutan.

Semua tahapan pekerjaan gedung mempunyai metode pelaksanaan yang disesuaikan dengan disain dari konsultan perencana. Perencanaan metode pelaksanaan pekerjaan struktur didasarkan atas design, situasi dan kondisi proyek serta site yang ada dalam data-data proyek. Data-data tersebut merupakan data yang mempengaruhi dalam menentukan dan merencanakan metode pelaksanaan gedung.

Metode site works atau struktur bawah merupakan metode yang memiliki pengaruh yang cukup besar dalam metode pekerjaan struktur secara keseluruhan. Metode struktur bawah akan menentukan ketepatan schedule pelaksanaan struktur. Hal tersebut disebabkan oleh tingkat kesulitan yang tinggi dalam pelaksanaannya.

Seiring dengan perkembangan kemajuan teknologi dimana waktu yang terus berjalan menuntut para engineer untuk memanfaatkan waktu yang terbatas semaksimal mungkin untuk membuat rencana kerja yang efektif dan efisien. Pada pekerjaan awal khususnya pekerjaan pemancangan tidak dapat dianggap remeh, karena disitu sering terjadi masalah yang dapat memakan waktu.

Tiang pancang adalah awal dari pekerjaan struktur yang sering terjadi masalah, mulai dari kondisi tanah yang tidak sama dari rencana, tanah yang basah karena musim hujan atau adanya sumber air tanah,

alat pancang menggunakan system lama yang menimbulkan suara dan polusi dan lain sebagainya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, maka permasalahan yang penulis angkat dalam penelitian ini adalah bagaimanakah metode pelaksanaan pekerjaan tiang pancang?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan ini adalah untuk mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan tiang pancang.

## 1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis:
  - a. Meningkatkan pemahaman tentang metode pelaksanaan pekerjaan tiang pancang.
  - b. Sebagai sumbangan dalam pengembangan ilmu pengetahuan tentang metode pelaksanaan pekerjaan tiang pancang dan merupakan informasi bagi mereka yang tertarik dengan penelitian selanjutnya.
2. Manfaat Praktis:
  - a. Sebagai sumbangan pemikiran bagi kontraktor dalam metode pelaksanaan pekerjaan tiang pancang.
  - b. Memberikan masukan terhadap hasil kajian yang dilakukan sebagai upaya peningkatan pemahaman tentang metode pelaksanaan pekerjaan tiang pancang.

# 2 KAJIAN PUSTAKA

## 2.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan

Tahap pertama sebelum memulai suatu pelaksanaan proyek konstruksi, harus ditentukan terlebih dahulu suatu metode untuk melaksanakannya. Dalam skala

organisasi suatu proses perencanaan pelaksanaan proyek konstruksi, sangatlah penting untuk menentukan metode konstruksi terlebih dahulu, karena setiap jenis metode konstruksi akan memberikan karakteristik pekerjaan berbeda. Penentuan jenis metode konstruksi yang dipilih akan sangat membantu menentukan jadwal proyek.

Metode konstruksi yang berbeda akan memberikan ruang lingkup pekerjaan dan durasi yang berbeda pula, yang sudah barang tentu juga mempunyai pertimbangan finansial dalam bentuk biaya. Ada faktor-faktor yang mempengaruhi jenis ruang lingkup pekerjaan yang dilakukan, sehingga perlu diperhatikan dan dipertimbangkan, yaitu:

1. Sumber daya manusia dengan skill yang cukup untuk melaksanakan suatu metode pelaksanaan konstruksi.
2. Tersedianya peralatan penunjang pelaksanaan metode konstruksi yang dipilih.
3. Material cukup tersedia.
4. Waktu pelaksanaan yang maksimum dibanding pilihan metode konstruksi lainnya.
5. Biaya yang bersaing.

Oleh karena faktor – faktor yang mempengaruhi metode pelaksanaan seperti: design bangunan, medan/lokasi pekerjaan, dan ketersediaan dari tenaga kerja, bahan, dan peralatan, seperti sudah dijelaskan diatas, maka kadang – kadang metode pelaksanaan hanya memiliki alternatif yang terbatas.

## 2.2 Tiang Pancang Sistem Hidrolik (Hydraulic Jack In)

Hidrolik sistem adalah suatu metode pemancangan pondasi tiang dengan menggunakan mekanisme *hydraulic jacking foundation system*, dimana sistem ini telah mendapatkan hak paten dari United States, United Kingdom, China dan New Zealand.

Sistem ini terdiri dari suatu *hydraulic ram* yang ditempatkan paralel dengan tiang

yang akan dipancang, dimana untuk menekan tiang tersebut ditempatkan sebuah mekanisme berupa plat penekan yang berada pada puncak tiang dan juga ditempatkan sebuah mekanisme pemegang (*grip*) tiang, kemudian tiang ditekan ke dalam tanah. Dengan sistem ini tiang akan tertekan secara kontiniu ke dalam tanah, tanpa suara, tanpa pukulan dan tanpa getaran.

Penempatan sistem penekan *hydraulic* yang senyawa dan menjepit pada dua sisi tiang menyebabkan didapatkannya posisi titik pancang yang cukup presisi dan akurat. Ukuran diameter piston mesin *hydraulic jack* tergantung dengan besar kapasitas daya dukung mesin tersebut. Sebagai pembebanan, ditempatkan balok – balok beton atau plat-plat besi pada dua sisi bantalan alat yang pembebanannya disesuaikan dengan muatan yang dibutuhkan tiang.

Keunggulannya tiang pancang metode *hydraulic jack in*:

1. Bebas getaran
2. Bebas pengotoran lokasi kerja dan udara serta bebas dari kebisingan
3. Daya dukung aktual pertiang diketahui

Dengan *hydraulic jack in*, daya dukung setiap tiang dapat diketahui dan dimonitor langsung dari manometer yang dipasang pada peralatan *hydraulic jacking system* sepanjang proses pemancangan berlangsung.

4. Harga yang ekonomis

Teknologi *hydraulic jacking* ini tidak memerlukan pemasangan tulangan ekstra penahan *impack* pada kepala tiang seperti pada tiang pancang umumnya.

5. Lokasi kerja yang terbatas

Dengan tinggi alat yang relatif rendah, *hydraulic jacking system* ini dapat digunakan pada *basement*, *ground floor* atau lokasi kerja yang terbatas, Alat *hydraulic jacking system* ini dapat dipisahkan menjadi beberapa komponen sehingga memudahkan untuk dapat dibawa masuk atau keluar lokasi kerja.

Kekurangan tiang pancang metode *hydraulic jack in*:

1. Apabila terdapat batu atau lapisan tanah keras yang tipis pada ujung tiang yang ditekan, maka mengakibatkan kesalahan pada saat pemancangan.
2. Sulitnya mobilisasi alat pada daerah lunak ataupun pada daerah berlumpur.
3. Karena *hydraulic jacking* ini mempunyai berat sekitar 360 ton dan saat permukaan tanah yang berbeda daya dukungnya, maka hal tersebut akan dapat mengakibatkan posisi alat pancang menjadi miring bahkan tumbang, sehingga sangat berbahaya terhadap keselamatan pekerja.
4. Pergerakan alat *hydraulic jacking* ini sedikit lambat, proses pemindahannya relatif lama untuk pemancangan titik yang berjauhan.

Dari kelebihan dan kekurangan yang ada, metode pancang hidrolik dipilih untuk proyek pembangunan gedung KCU BCA yang bertempat di Jl. Baypass Sunset Road mengingat daerah tersebut termasuk daerah yang padat dan lahan terbatas.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Produk Tiang Pancang

1. Jenis tiang yang digunakan adalah tiang pancang beton prategang persegi. Mutu beton 45 Mpa berdasarkan kekuatan silinder ekuivalen dengan 50 Mpa kekuatan kubus.
2. Jika jenis tiang pancang lainnya akan digunakan, maka harus diusulkan selama tender, dilengkapi dengan proposal teknis. Ukuran dan kekuatan tiang harus ekuivalen dengan desain aslinya, dan memberikan daya dukung yang sama.

Bentuk	Dimensi (mm)	Kapasitas HSPD (ton)
Persegi	300	150

3. Setiap tiang harus memiliki sedikitnya satu tes silinder, hasilnya harus diserahkan kepada pengawas.
4. Tiang harus dipancang dengan *hydraulic static pile driver* atau *pressed pile* atau *jack in pile*, yaitu teknologi pemancangan yang ramah lingkungan.
5. *Driving cap*: selama pekerjaan pemancangan, kepala tiang harus dilindungi dengan *driving cap*.
6. *Preboring: continous flying auger* (atau peralatan lain yang disetujui).
7. Kapasitas alat pancang minimum 250% kali daya dukung yang ingin dicapai untuk jenis tanah pasir sedangkan untuk jenis tanah lempung kapasitas alat pancang 200% kali daya dukung tiang.



#### 3.2 Spesifikasi Pengiriman, Penyimpanan, Pengangkatan dan Pemindahan

1. Setelah panjang tiang diverifikasi, kirim tiang-tiang ke proyek dalam suatu jumlah dan suatu waktu untuk menjamin kontinuitas operasi pemancangan tiang dan sesuai jadwal proyek.
2. Setiap tiang harus dengan jelas ditandai untuk menunjukkan nomor, tanggal pengecoran dan titik angkat seperti dinyatakan pada gambar. Sebelum pemancangan setiap tiang harus ditandai dengan nomernya,

panjang keseluruhan, dan pada interval 0,5 meter, dengan komulatif diukur dari nol pada ujung tiang.

3. Tiang harus diangkat dengan hati-hati untuk menghindari retak atau kerusakan lain. Tiang boleh diangkat setelah kekuatan tekan yang disyaratkan.
4. Simpan tiang dalam urutan kelompok diatas tanah dan ditanjal untuk mencegah distorsi tiang.

### 3.3 Pemancangan Tiang

1. Spesifikasi teknis peralatan pancang yang akan digunakan dan set pukulan selama penetrasi terakhir yang direncanakan harus diserahkan kepada pengawas/perencana paling sedikit 2 minggu sebelum permulaan pemancangan, dan harus disetujui oleh pengawas/perencana.
2. Sebelum permulaan pemancangan tiang, kontraktor harus sudah melengkapi *set out* posisi tiang pada site. Kontraktor juga harus melaporkan lokasi tiang dengan tepat secara tertulis kepada pengawas/perencana.
3. Jangan memancang tiang sampai pekerjaan tanah di daerah yang akan dipancang tiang diselesaikan.
4. Secara kontinu pemancangan tiang pada lokasi yang dinyatakan sampai mencapai kedalaman yang diperlukan dan *driving resistance* yang ditentukan berdasarkan pemancangan dan pembebanan *used test pile*.
5. Jika terdapat lapisan keras dekat permukaan yang harus ditembus, maka preboring harus dilakukan untuk menembus tanah keras menggunakan *continous flying auger* dengan diameter lubang sedikit lebih kecil dari penampang tiang. *Speed pile* dapat digunakan untuk

mengurangi *hard driving* tiang pancang selama tahap awal operasi pemancangan.

6. Jika sambungan diperlukan maka sambungan tiang terdiri bagian plat penyambung dapat digunakan. Kedua bagian disambung bersama dengan las dilapangan, setelah modul tiang dipaskan pada as yang sama. Plat baja *male* dan *female* dicor pada ujung setiap tiang yang akan disambung. Plat diangkur kedalam bagian beton menggunakan batang tulangan, dilas ke plat kedalam kolom.
7. Apabila pemancangan dihentikan sebelum penetrasi akhir tercapai maka, pencatatan penetrasi tidak boleh diambil sebelum penetrasi mencapai sedikitnya 300-mm pemancangan ulang (*redriving*).
8. Setiap tiang yang harus dipancang vertical dan tepat pada posisi yang benar seperti dinyatakan dalam gambar.
9. Tiang tidak boleh menyimpang lebih dari 1,0% dalam arah vertical atau ketegakan dan tidak boleh bergeser lebih dari yang ditunjukkan dalam Tabel 1.
10. Semua tiang harus dipancang secara kontinu tanpa terputus sampai penetrasi yang disyaratkan tercapai. jumlah pukulan untuk setiap penetrasi 0,5 m harus dicatat.
11. Jika tiang dicabut karena kesalahan pemancangan, maka lubang yang terbentuk harus diurug dengan gravel atau pasir tanpa tambahan biaya.
12. Kontraktor harus menyerahkan suat denah tiang as-built, dalam 4 copy dalam jangka waktu 10 hari kerja sejak pemancangan tiang terakhir.

**Tabel 1. Toleransi Ketegakan Tiang Pancang**

Jumlah tiang Per kelompok	Toleransi (cm)	Toleransi setiap tiang terhadap Tiang lainnya (cm)	Toleransi pusat kelompok tiang terhadap pusat kolom (cm)
1	7,5	-	7,5
2,3	7,5	11	5,0
4	7,5	11	4,5
5 Atau lebih	7,5	11	4,0

13. Laporan pemancangan tiang harus diserahkan dalam jangka waktu 24 jam setelah pemancangan, dan laporan ini harus disetujui oleh pengawas/perencana. Laporan pemancangan tiang ini mencakup hal-hal sebagai berikut:
  - a. Lokasi tiang, nomor identifikasi, elevasi tanah.
  - b. Data tiang.
  - c. Data hammer.
  - d. Jenis *driving cap* tiang yang digunakan.
14. Kriteria penerimaan adalah sebagai berikut:
  - a. *Rate of settlement* maksimum 1,27 mm/ton.
  - b. Total *settlement* maksimum 25,4 mm.
  - c. *Permanent settlement (rebound)* maksimum 6,35 mm.
  - d. Analisa berdasarkan beberapa metode, seperti metode *chin*, *Davidson*, *de Beer*, *Mazukiewics*.
15. Peningkatan beban harus dilakukann secara gradual bertahap sebesar 50%, 100%, 150% dan 200% dari beban kerja rencana, berdasarkan schedule ASTM D-1143-81 section 5.2. (*Cyclic loading procedure*).
  - a. Test PDA (*Pile Driving Analyzer*) atas 4 (empat) buah tiang.
  - b. Test beban vertical atas 1 (satu) buah tiang.
2. Jika suatu test gagal, maka tambahan 2 test lagi harus dilakukan dan tidak boleh gagal, semuanya atas beban biaya kontraktor. Kontraktor harus menyediakan tambahan tiang dalam kelompok tiang yang gagal, tanpa tambahan pembayaran.
3. Selama test, tidak boleh ada pemancangan tiang yang dikerjakan. Tiang yang akan dites harus dipilih oleh pengawas/perencana secara random berdasarkan data pemancangan.
4. Kontraktor harus mencatat semua kejadian selama test, dan ini semua harus disetujui oleh pengawas
5. Sekalipun test dilakukan hanya atas tiang-tiang tertentu, kontraktor harus bertanggung jawab dan menjamin bahwa semua tiang memenuhi syarat dalam batas toleransinya. Penerimaan beberapa tiang tidak melepas tanggung jawab Kontraktor atas semua pekerjaan pondasi dan atas akibat penurunan pada struktur atas bangunan.

### 3.4 Test PDA dan Test Beban Atas Tiang Permanen

1. Kontraktor akan melakukan test dengan jumlah sebagai berikut:

### 3.5 Panjang tiang dan daya dukungnya

1. Panjang tiang adalah  $\pm 16$  meter. Tiang akan dipancang pada lapisan tanah sampai mencapai lapisan tanah keras kedalaman  $\pm 16$  meter.

2. Dalam segala hal maka panjang tiang minimum adalah 6 kali ukuran/diameter penampang. Panjang yang pasti ditentukan berdasarkan data tanah dan *indicator pile*.
3. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah, daya dukung tiang adalah sebagai berikut:
  - a. Daya dukung vertical: -60 ton untuk tiang berukuran 300 x 300 mm.
  - b. Daya dukung tarik: -10 ton untuk tiang berukuran 300 x 300 mm.
  - c. Daya dukung lateral: -6 ton untuk tiang berukuran 300 x 300 mm.

### 3.6 Metode Pelaksanaan Tiang Pancang

#### 1. Persiapan Lokasi Pemancangan

Mempersiapkan lokasi dimana alat pemancang akan diletakan, tanah haruslah dapat menopang berat alat. Bilamana elevasi akhir kepala tiang pancang berada di bawah permukaan tanah asli, maka galian harus dilaksanakan terlebih dahulu sebelum pemancangan. Perhatian khusus harus diberikan agar dasar pondasi tidak terganggu oleh penggalian diluar batas-batas yang ditunjukan oleh gambar kerja.



Gambar 3. Pembagian zona tiang pancang dan site plan metode kerja.

#### 2. Persiapan Alat Pemancang

Pelaksana harus menyediakan alat untuk memancang tiang yang sesuai dengan jenis tanah dan jenis tiang pancang sehingga tiang pancang tersebut dapat menembus masuk pada kedalaman yang telah ditentukan atau mencapai daya dukung yang telah ditentukan, tanpa kerusakan. Bila diperlukan, pelaksana dapat melakukan penyelidikan tanah terlebih dahulu.

#### 3. Penyimpanan Tiang Pancang

Tiang pancang disimpan di sekitar lokasi yang akan dilakukan pemancangan. Tiang pancang disusun seperti piramida, dan dialasi dengan kayu 5/10. Penyimpanan dikelompokkan sesuai dengan type, diameter, dimensi yang sama.

#### 4. Pemancangan

Kepala tiang pancang harus dilindungi dengan bantalan topi atau mandrel. Tiang pancang diikatkan pada sling yang terdapat pada alat, lalu ditarik sehingga tiang pancang masuk pada bagian alat. Setelah melakukan pemancangan, dilakukan monitoring pancang sesuai dengan form yang telah disetujui. Seperti gambar di bawah ini.

PUSKANTAN				
Formulir Pemantauan				
DATA KEDATANGAN TIANG PANCANG				
PROYEK KCU BKA - BALI				
No.	Tanggal	Dimensi	Jumlah (batang)	Total (m)
1	14 Februari 2014	30x30x600 cm	2	12
2	19 Februari 2014	30x30x600 cm	10	90
3	20 Februari 2014	30x30x600 cm	4	36
4	20 Februari 2014	30x30x600 cm	5	54
5	22 Februari 2014	30x30x600 cm	8	64
6	27 Februari 2014	30x30x600 cm	12	108
7	19 Maret 2014	30x30x600 cm	20	120
8	4 Maret 2014	30x30x600 cm	10	144
9	6 Maret 2014	30x30x600 cm	2	18
10	7 Maret 2014	30x30x600 cm	16	144
11	10 Maret 2014	30x30x600 cm	12	108
12	11 Maret 2014	30x30x750 cm	20	210
13	20 Maret 2014	30x30x750 cm	3	61
14	20 Maret 2014	30x30x600 cm	4	90
15	21 Maret 2014	30x30x600 cm	10	90
16	21 Maret 2014	30x30x600 cm	4	20
17	21 Maret 2014	30x30x600 cm	10	120
18	21 Maret 2014	30x30x600 cm	1	6
19	25 Maret 2014	30x30x600 cm	20	180
20	25 Maret 2014	30x30x600 cm	14	112
21	25 Maret 2014	30x30x600 cm	12	96
22	25 Maret 2014	30x30x600 cm	12	96

Gambar 4. Monitoring tiang pancang

Kemudian dilakukan test PDA (*Pile Driving Analyzer*) yang bertujuan untuk::

- a. Daya dukung aksial tiang pancang.

Penentuan daya dukung aksial tiang didasarkan pada karakteristik dari pantulan gelombang yang diberikan oleh reaksi tanah (lengketan dan tahanan ujung). Korelasi yang baik antara daya dukung tiang yang diberikan dari hasil PDA dengan cara statis yang konvensional telah diakui, yang membawa pada pengakuan PDA sebagai metode yang sah dalam ASTM D-4945-1996. Meski demikian, harus dicatat korelasi yang ditujukan dalam grafik didasarkan pada hasil pengujian jika daya dukung batas (ultimate) dicapai baik dengan 'PDA' maupun dengan pengujian statis yang konvensional.

- b. Keutuhan Tiang Pancang.

Kerusakan pada fondasi tiang dapat terjadi karena beberapa hal antara lain pada saat pengangkatan tiang atau selama pemancangan tiang. Untuk tiang bor, pengecilan penampang dan longsornya tanah adalah kerusakan yang paling umum dijumpai. Kerusakan ini dapat dideteksi dengan 'PDA'. Berdasarkan gaya dan kecepatan yang terekam dari gelombang selama perambatannya sepanjang tiang, lokasi dari kerusakan dapat dideteksi dan luas penampang sisa dari tiang dapat diperkirakan. Jika hanya keutuhan tiang saja yang dibutuhkan, sebuah sub sistem dari 'PDA' yang disebut *Pile Integrity Tester* lebih ekonomis untuk digunakan dari pada 'PDA'.

- c. Peralatan yang digunakan untuk pengujian test PDA tersebut adalah:

- i. *Piling Driver Analyzer* (PDA)



- ii. Dua (2) *strain transducer*



- iii. Dua (2) *accelerometer*

- iv. Kabel Penghubung

- d. Persiapan Pengujian Test PDA (*Pile Analyzer Test*)

- i. Penggalian tanah permukaan sekeliling kepala tiang, apabila kepala tiang sama rata permukaan tanah.

- ii. Pengeboran lubang kecil pada tiang untuk pemasangan strain transducer dan accelerometer.

- iii. Pemasangan instrument.

- e. Informasi yang diperlukan dalam test PDA (*Pile Analyzer Test*)

- i. Gambar yang menunjukkan lokasi dan identifikasi tiang.

- ii. Tanggal pemancangan.

- iii. Panjang tiang dan luas penampang tiang.

- iv. Panjang tiang tertanam.

- f. Prosedur Pengujian Test PDA (*Pile Driver Analyzer*)

Pengujian dinamis tiang didasarkan pada analisis gelombang satu dimensi yang terjadi ketika tiang dipukul oleh palu. Regangan dan percepatan



selama pemancangan diukur menggunakan strain transducer dan accelerometer. Dua buah strain transducer dan dua buah accelerometer dipasang pada bagian atas dari tiang yang diuji (kira-kira 1,5- x diameter dari kepala tiang). Pemasangan kedua instrument pada setiap pengukuran dimaksudkan untuk menjamin hasil rekaman yang baik dan pengukuran tambahan jika salah satu instrument tidak bekerja dengan baik. Pengukuran direkam oleh 'PDA' dan dianalisis dengan 'Case Method' yang sudah umum dikenal, berdasarkan teori gelombang satu dimensi.

#### 4 PENUTUP

1. Dengan sistem pemancangan hidrolik dinilai efektif karena lebih ramah lingkungan (tidak menimbulkan suara bising, tidak menimbulkan asap dan tidak menimbulkan getaran pada tanah).
2. Pengerjaan relatif lebih cepat dan dalam pelaksanaannya lebih mudah.
3. Kualitas tiang pancang terjamin. Tiang pancang yang digunakan merupakan hasil pabrikasi, sehingga kualitas bahan yang digunakan dapat dikontrol sesuai dengan kebutuhan serta kualitasnya seragam karena dibuat massal. (Kontrol kualitas/kondisi fisik tiang pancang dapat dilakukan sebelum tiang pancang digunakan).
4. Dapat langsung diketahui daya dukung tiang pancangnya, pemancangan yang menggunakan drop hammer dihentikan bila telah mencapai tanah keras/*final set* yang ditentukan (kalendering). Sedangkan bila menggunakan *Hydrolic Static Pile Driver (HSPD)*, terdapat dial pembebanan yang menunjukkan tekanan hidrolik terdiri dari empat silinder untuk menekan tiang pancang ke dalam tanah sampai ditemui kedalaman tanah keras.
5. Kesalahan teknis yang terjadi selama pelaksanaan konstruksi tidak selamanya diatasi dengan melakukan pengulangan pekerjaan, namundapat dilakukan upaya lain mengatasinya sejauh masih dalam batas ketentuan persyaratan teknis.
6. Pada pelaksanaan tes PDA (*pile driving analyzer*), fondasi yang akan di uji harus dipersiapkan dengan baik, dengan mengecek kerataan permukaan uji fondasi yang akan di bebani dengan *hammer*.
7. Untuk pelaksanaan pekerjaan tiang pancang *hydraulic* kondisi permukaan tanah harus datar dan padat, agar mobilisasi alat dan material tidak mengalami masalah.

#### 5 DAFTAR PUSTAKA

- Abrar Husen, 2010, *Manajemen Proyek*, Yogyakarta, Andi Offset
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi. Jilid 1 & 2*. Yogyakarta. Penerbit Kanisius.
- Dokumen Kick of meeting Project KCU BCA Sunset Road Bali
- Ervianto, W. I. 2004. *Teori – Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI
- Ervianto, W. I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI
- Ervianto, W. I. 2012. *Selamatkan Bumi Melalui Konstruksi Hijau, Perencanaan, Pengadaan, Konstruksi dan Operasi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI
- Hardiyatmo, H. C. (2011). *Analisis dan Perencanaan Fondasi I: Edisi Kedua*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Imam Soeharto, I. 1995. *Manajemen Proyek Konstruksi. Dari Konseptual sampai Operasional*. Jakarta: Penerbit Erlangga Jakarta.

Ilmusipil.com

Mahendra Sultan Syah, 2004, *Manajemen Proyek Kiat Sukses Mengelola Proyek*, Cetakan Pertama, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Peurifoy, 1979. *Construction Planning Equipment*, Int Student Edition, McGraw – Hill, New York.

Pulauintan.com