

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Penelitian Tentang Analisa Produktivitas Alat Berat *Diesel Hammer* Dan *Hydraulic Hammer* Pada Pemasangan Pondasi Tiang Pancang [Puspita \(2016\)](#). Dalam Penelitian Ini Bertujuan Untuk Mengetahui Perbandingan Produktivitas Pemasangan Tiang Pancang *Diesel Hammer* Dan *Hydraulic Hammer*. Serta Mengetahui Biaya Dari Penggunaan Alat Pancang Tersebut. Sedangkan Dalam Penelitian Ini Saya Bertujuan Untuk Mengetahui Produktivitas Waktu Alat Berat *Drop Hammer* Dan *Jack In Pile*.

Penelitian Analisis Waktu Dan Biaya Proyek Pemasangan Pondasi Tiang Pancang Dengan Menggunakan Metode *Jack In Pile* Dan *Drop Hammer* (Studi Kasus: Proyek Relokasi Kantor Pier Dan Pembangunan Masjid Pier-Pier, Pasuruan) [Bustamin, dkk \(2021\)](#). Tujuan Dari Penelitian Ini Adalah Untuk Menganalisa Produktivitas Alat Menggunakan Alat *Jack In pile* Dengan Jumlah Tiang Pancang 112 Diperoleh Hasil Berdasarkan Pengamatan Lapangan Adalah 7 Hari Dan Hasil Yang Diperoleh Dari Peninjauan Spesifikasi Alat Di Dapat 4 Hari. Sedangkan dalam penelitian ini saya selama dilapangan 14 hari.

Penelitian Analisis Produktivitas Tiang Pancang Dengan *Jack In Pile* Pada Konstruksi [Utomo, dkk \(2020\)](#). Menyimpulkan Nilai Produktivitas Produktivitas Pemancangan Akan Lebih Efektif Apabila Proses Pemancangan Saling Berdekatan Antar Kelompok Titik Pemancangan. Karena Durasi Antar Jarak Titik Ke Titik Berpengaruh, Semakin Dekat Antar Titik Maka Nilai Produktivitas Makin Tinggi Sebaliknya Apabila Antar Titik Makin Jauh Maka Nilai Produktivitas Makin Rendah. Sedangkan dalam penelitian ini saya menggunakan 2 alat berat *drop hammer* dan *jack in pile* untuk mengetahui produktivitas waktu.

Penelitian Efektifitas Penggunaan Alat *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) Pada Pemancangan [Handayani & Maknun, \(2018\)](#). Tujuan Dari Penelitian Ini Adalah Alat *Hydraulic Static Pile Driver* Sangat Baik Digunakan Pada Proyek Pembangunan

Gedung Yang Berada Di tengah Kota/Keramaian Dikarenakan Tidak Menimbulkan Kebisingan Dan Getaran Terhadap Bangunan Di Sekitarnya. Namun Berbanding Terbalik Dengan Alat *Drop Hammer*, Alat Ini Menimbulkan Kebisingan, Polusi Udara, Serta Dapat Membuat Bangunan Di Sekitarnya Rusak Dikarenakan Aktivitas Alat Ini.

*Study Productivity Analysis Of Hydraulic Static Pile Driver On Victoria Square Tower B Apartment Hakim, & Akbar (2017)*. Kesimpulan Dari Hasil Diskusi, Ada Penjelasan Tentang Cara Kerja Hydraulic Static Pile Driver (HSPD), Mulai Dari Move To The Point, Lifting Pile, Clamping & Pile. Hasil Analisis Deskriptif Dalam Penelitian Ini Diperoleh Nilai Produksi Alat Hidrolik Static Pile Driver Terendah Adalah 0,225 Meter/Menit Atau Setara 13,5 Meter/Jam Dan Nilai Produksi Tertinggi Adalah 1.364 Meter/Menit Atau Setara 82 Meter/Jam. Kontraktor Menyimpulkan Dengan Mempertimbangkan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keterlambatan Pekerjaan, Maka Nilai Produksi Yang Digunakan Adalah Dengan Nilai Di Atas Produksi Terendah 14 Meter/Jam.

## 2.2 Dasar Teori

Produktivitas merupakan perbandingan (rasio) antara output dibagi input, sehingga diperoleh nilai (indeks) produktivitas dan akan diketahui seberapa efisien sumber input yang telah dihemat. Agar produktivitas bisa meningkat maka perlu diupayakan proses produksi bisa memberikan kontribusi sepenuhnya terhadap kegiatan-kegiatan produktif yang berkaitan dengan nilai tambah dan berusaha untuk menghindari atau meminimalkan langkah-langkah kegiatan yang tidak produktif. Seperti banyaknya loading unloading. Secara umum produktivitas rata-rata dapat diartikan sebagai perbandingan antara *output*(hasil produksi) terhadap *input* ( elemen produksi: tenaga kerja,material,peralatan) dan *time*. Jadi produktivitas dapat dinyatakan dengan rumus (Bustamin, dkk 2021)):

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input} \times \text{Time}}$$

Dengan keterangan sebagai berikut:

*Output* = adalah hasil produksi.

*Input* = adalah tenaga kerja, material, manajemen.

*Time* = Satuan unit waktu (1 hari/ 1 jam)

Sehingga apabila input semakin kecil dan output semakin besar maka indeks produktivitas semakin besar, sehingga semakin tinggi, semakin kecil input yang dimasukan dan semakin besar output yang didapat menjadi tolak ukur suatu produktivitas.

### 2.3 Analisis Produktivitas Alat

#### 1. Waktu Siklus

Waktu siklus yang digunakan alat untuk beroperasi pada pekerjaan yang sama secara berulang, waktu siklus pemancangan dirumuskan sebagai berikut (Permen PU Nomor 28 Tahun 2016) :

$$T_s = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \quad (\text{Drop Hammer})$$

$$T_s = T_1 + T_2 + T_3 \quad (\text{Jack In Pile})$$

Dengan keterangan sebagai berikut :

T<sub>1</sub> = lama waktu mengatur alat, mengikat

T<sub>2</sub> = lama waktu menggeser dan menempatkan tiang (menit)

T<sub>3</sub> = lama waktu pemancangan dibantu dolly (menit)

T<sub>4</sub> = lama waktu kalendering

T<sub>s</sub> = waktu siklus pemancangan

#### 2. Kapasitas Produksi dan Produktivitas Alat Pancang *Jack In Pile*

Untuk analisis produksi dan produktivitas dari alat pancang *drop hammer* dan *jack in pile* per hari didapatkan hasil sebagai berikut (Permen PU Nomor 28 Tahun 2016) :

$$Q = \frac{V \times P \times 60 \times F_a}{T_s}$$

Dengan keterangan sebagai berikut:

Q = Merupakan kapasitas produksi (m/jam)

V = Merupakan kapasitas alat atau volume pekerjaan (titik)

P = Merupakan Panjang tiang pancang tertanam dalam satu titik (m)

F<sub>a</sub> = Merupakan faktor efisiensi alat (0,75)

T<sub>s</sub> = Merupakan waktu siklus pemancangan (menit)

## 2.4 Metode *Drop Hammer*

*Drop hammer* adalah alat pancang yang berupa palu besar yang berukuran 2 ton dipasangkan dengan ketinggian yang telah ditentukan kemudian dilepaskan dan dijatuhkan pada bagian atas kepala tiang, dalam prosedur tersebut dilakukan secara berulang sampai tiang pancang menemukan tanah keras. Agar terhindar dari kerusakan terhadap tiang yang ditumbuk oleh alat pancang *drop hammer* maka bagian kepala tiang dipasangkan kayu/triplek kedalam topi (*helm*) dengan cara ditumpuk 8-15 cm untuk menahan energi dari palu saat pemancangan (Bustamin, Yakin, dkk 2021). Dalam proyek pembangunan SMAN 14 Samarinda menggunakan tiang pancang 25 x 25 dengan mutu beton K 250.

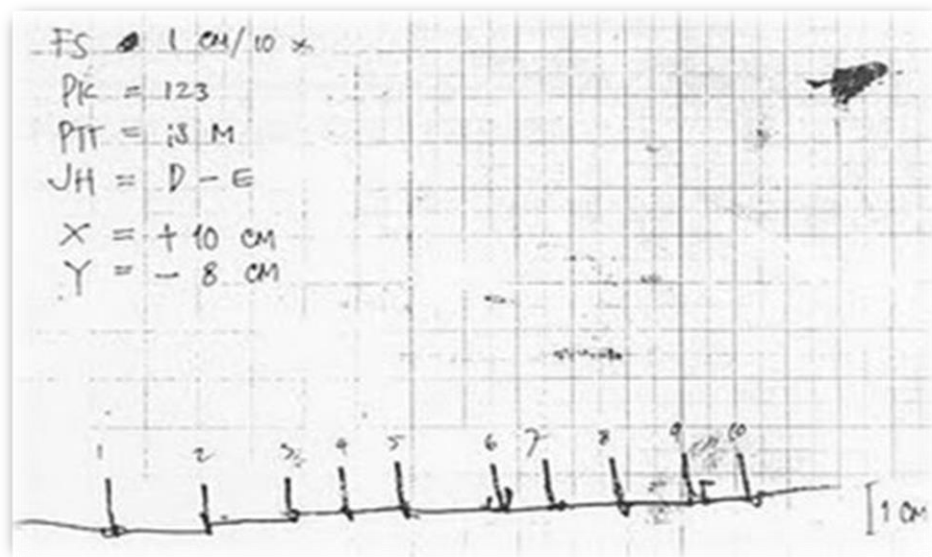
Adapun cara kerja dari alat *Drop Hammer* (Bustamin, dkk 2021).

1. Adalah alat pancang *drop hammer* ditempatkan sedemikian rupa sehingga as *hammer* jatuh pada patok titik tiang pancang yang telah ditentukan. Tiang pancang diangkat pada titik angkat yang telah disediakan pada setiap tiang pancang. Tiang pancang didirikan di samping *diving lead* dan kepala tiang pancang dipasang dengan topi (*helmet*) yang telah dilapisi triplek dengan tebal 8-15 cm sebagai pelindung dan pegangan kepala tiang. Ujung bawah tiang didudukan secara cermat di atas patok pancang yang telah ditentukan.
2. Adalah penyetelan vertikal tiang pancang dilakukan dengan mengatur panjang *back stay* sambil diperiksa dengan *waterpass* sehingga diperoleh posisi yang benar-benar vertikal. Sebelum pemancangan dimulai, bagian bawah tiang diklaim dengan *center gauge* pada dasar *diving lead* agar posisi tiang tidak bergeser selama pemancangan, terutama untuk tiang batang pertama. Pemancangan dimulai dengan mengangkat dan menjatuhkan *hammer* secara berkesinambungan keatas *helmet* yang terpasang di atas kepala tiang pancang.
3. Adalah pemancangan dapat diberhentikan sementara untuk penyambungan batang berikutnya bila kepala tiang telah mencapai muka tanah sedangkan tanah keras yang diharapkan belum tercapai. Selesai penyambungan, pemancangan dapat dilanjutkan seperti yang dilakukan batang pertama. Penyambungan tiang dapat diulangi sampai mencapai kedalaman tanah keras

yang ditentukan. Pemancangan tiang dapat dihentikan apabila ujung bawah tiang telah mencapai lapisan tanah keras/*finalis* yang ditentukan.

## 2.5 Kalendering

Kalendering adalah digunakan pada pemancangan tiang pancang untuk mengetahui daya dukung tanah secara empiris melalui perhitungan yang dihasilkan oleh proses pemukulan alat pancang. Alat yang biasa digunakan pada saat pelaksanaan kalendering adalah: spidol, kertas milimeter, selotip dan kayu pengarah spidol agar tidak bergerak dan selalu pada posisinya. Pengambilan data kalendering dilakukan pada saat tiang mencapai tanah keras. Besarnya penetrasi atau penurunan yang diambil untuk 10 x pukulan (Lukman, 2017). Berikut gambar final set 2.1.



**Gambar 2. 1** Kalendering (final set).

Keuntungan dari *Drop Hammer* (Bustamin, dkk 2021).

- Adalah mudah dalam pengoperasian alat tersebut,
- Investasi relatif murah,
- Adalah mudah mengatur energi yang akan dikeluarkan dan mudah untuk mengatur tinggi jatuh ke tiang saat pemancangan.

Kerugian dari *Drop Hammer* (Bustamin, dkk 2021).

- Adalah kecepatan pemanjangan yang kecil.

- b. Adalah kemungkinan rusak pada tiang pancang akibat tinggi jatuh yang besar sehingga tidak pas dengan tiang pancang yang akan dipancang.
- c. Adalah Kemungkinan rusaknya bangunan warga sekitar akibat getaran yang telah dikeluarkan alat tersebut.
- d. Tidak bisa digunakan untuk pengerjaan pondasi yang posisinya berada di dalam air.

## 2.6 Metode *Jack In Pile*

*Jack In Pile* adalah alat pancang yang bekerja dengan cara menekan tiang pancang ke dalam tanah dengan menggunakan dongkrak *hidrolik* yang diberikan beban *counterweight* atau sistem reaksi sehingga tidak menimbulkan getaran dan gaya tekan dongkrak langsung dan dapat dibaca melalui *manometer* sehingga gaya tekan tiang dapat diketahui tiap mencapai kedalaman tertentu (Bustamin, dkk 2021).

Metode kerja menggunakan alat *Jack in Pile* (Bustamin, Yakin, dkk 2021).

1. Posisikan alat *Jack In Pile* yang sebelumnya sudah di titik oleh surveyor. Posisi alat pancang harus memiliki arah gaya *horizontal* dengan menyesuaikan *Level Indicator* (Nivo Tabung) yang berada dalam kabin operator.
2. Mempersiapkan material tiang pancang serta mencatat semua data-data yang diperlukan pada *Piling Record*.
3. Pada setiap material tiang pancang yang akan digunakan haruslah diberi *Marking* pada skala 50 cm untuk mengetahui kedalaman tiang pancang yang telah terpancang.
4. Posisi material tiang pancang yang akan dipancang kedalam *Clamping Hydraulic Cylinder*.
5. *Clamping Box* diangkat dengan posisi bagian atas.
6. Posisi material alat pancang tepat pada titik pancang, kemudian dilakukan pengecekan ulang kemiringan tiang pancang pada nivo tabung.
7. Jika posisi tiang pancang sudah tepat berada pada titik yang akan dipancang, maka *Clamping Hydraulic Cylinder* akan memberikan tekanan sehingga

dapat menjepit tiang pancang dengan menggunakan *Handle* yang berada dalam ruang operator.

8. *Clamping Box* diangkat dengan posisi bagian atas.
9. Tiang pancang yang di jepit akan diberi tekanan agar tiang dapat masuk kedalam tanah.
10. Adalah jika posisi *clamp* sudah tidak dapat ditekan, maka *clamp* akan *merelased* atau mengangkat kembali untuk menjepit tiang pancang kemudian ditekan kembali agar material tiang pancang dapat masuk kedalam tanah.
11. Jika terdapat sambungan pada tiang pancang, maka tiang pancang harus berada 50-80 cm diatas tanah agar tiang pancang dapat disambung dengan mudah.
12. Selanjutnya jika sambungan tiang pancang sudah tersambung maka pekerjaan akan diulang terus menerus agar tiang pancang dapat mencapai kedalaman sesuai rencana.
13. Jika tiang pancang yang digunakan sudah tidak bisa melewati permukaan tanah (sudah mencapai tanah keras) maka tiang harus dipotong rata dengan permukaan tanah agar alat *Jack in pile* dapat berpindah pada titik selanjutnya.

Keunggulan *Jack In Pile* (Bustamin, dkk 2021).

- a. Sedikitnya bunyi yang ditimbulkan oleh mesin ini,
- b. Ketika menggunakan alat ini maka hasil daya dukung lebih baik,
- c. Serta memberikan daya dukung gesek tanah secara maksimal.

Kerugian *Jack In Pile* (Bustamin, dkk 2021).

- a. Adalah jika mendapatkan lapisan tanah yang keras pada tiang pancang saat ditekan, akan terjadi kesalahan pemancangan saat menyentuh lapisan keras,
- b. Adalah susah mengoperasikan alat ini jika terletak pada tanah yang lunak,
- c. Adalah Penggunaan alat pancang ini diwajibkan pada permukaan tanah yang rata karena alat ini tergolong lumayan berat, jika digunakan pada tanah bidang miring akan mengakibatkan alat pancang tersebut jatuh dan mengancam keselamatan para pekerja,
- d. Adalah alat pancang ini dapat dikategorikan relatif lambat.

**Tabel 1** Faktor Efisiensi Alat

Kondisi Operasi	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,53	0,50	0,47	0,42	0,32

**Sumber :** (Permen PU Nomor 28 Tahun 2016)

Jadi dari hasil wawancara pemakaian faktor efisiensi alat *drop hammer* dan *jack in pile* didapatkan nilai 0,75 karena kondisi operasi baik dan pemeliharaan mesin baik.