

# Analisis Waktu Dan Biaya Proyek Pemasangan Pondasi Tiang Pancang Dengan Menggunakan Metode Perancangan Jack In Pile Dan Drop Hammer (Studi Kasus: Proyek Relokasi Kantor Pier Dan Pembangunan Masjid Pier-Pier, Pasuruan)

Maulidya Octaviani Bustamin<sup>1</sup>, Kusnul Yakin<sup>1</sup>, Faysal Febri Andriansyah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo

Jl. Semolowaru No.84 Surabaya

\*[lidyaocta@unitomo.ac.id](mailto:lidyaocta@unitomo.ac.id)

## Abstract

Pier Office Relocation is a project where the foundation used is a type of pile. In the installation process using a jack in pile. Jack in pile was chosen because it is based on field conditions and costs can be reduced due to erection which takes a long time. However, the purpose of the content of this study is to compare the cost and time of working on the foundation. As a comparison of the cost and time of foundation work using the jack in pile method carried out by the contractor, the authors compare it with the drop hammer piling method. By using time and cost analysis, it will be obtained a comparison of time and cost which is chosen from the two piling methods which is more efficient in use in the project area. After analyzing the time and costs of the two methods, the results obtained in terms of the specifications of the tool for the use of the jack in pile method chosen by the contractor can complete the erection according to the productivity analyzed for 4 working days and costs Rp. 125,000,000.00. Whereas for the drop hammer method, it is found that the erection work for 14 working days at a cost of Rp. 33,600,000.00. From the results of time and cost analysis of the two methods, the use of the jack in pile method is more efficient in terms of working time and for the drop hammer method it is more efficient in terms of cost. So from the two tools that can be used as a recommendation for use is to use the jack in pile method. Because the target of the project is very short

**Keywords:** Jack In Pile, Drop Hammer, Productivity, Time, Cost.

## Abstrak

Relokasi Kantor Pier merupakan proyek Keterangan pondasi yang dipakai adalah jenis tiang pancang. Dalam proses pemancangannya memakai *jack in pile*. *Jack in pile* dipilih karena berdasarkan keadaan lapangan serta biaya yang bisa ditekan karena pemancangan yang membutuhkan waktu cukup lama. Namun adapun tujuan dari isi penelitian ini untuk membandingkan biaya dan waktu pengerjaan pondasi. Sebagai pembandingan biaya dan waktu pengerjaan pondasi menggunakan metode *jack in pile* yang dilaksanakan oleh kontraktor, penulis membandingkan dengan metode pemancangan *drop hammer*. Dengan menggunakan analisis waktu dan biaya lamanya pengerjaan akan didapat perbandingan waktu dan biaya mana yang dipilih dari dua metode pemancangan tersebut yang lebih efisien dalam penggunaan di daerah proyek. Setelah dilakukan analisis waktu dan biaya dari kedua metode tersebut didapatkan hasil yang ditinjau dari spesifikasi alat untuk penggunaan metode *jack in pile* yang dipilih oleh kontraktor dapat menyelesaikan pemancangan sesuai dengan produktifitas yang dianalisis selama 4 hari bekerja dan menghabiskan biaya sebesar Rp 125.000.000,00. Sedangkan untuk metode *drop hammer* didapatkan pekerjaan pemancangan selama 14 hari bekerja dengan biaya sebesar Rp 33.600.000,00. Dari hasil analisis waktu dan biaya dari kedua metode tersebut penggunaan metode *jack in pile* lebih efisien dari segi waktu pekerjaan dan untuk metode *drop hammer* lebih efisien dari segi biaya. Maka dari kedua alat tersebut yang dapat dijadikan rekomendasi penggunaan adalah menggunakan metode *jack in pile*. Dikarenakan target dari proyek sangat singkat

**Kata Kunci:** *Jack In Pile*, *Drop Hammer*, Produktivitas, Waktu, Biaya

## PENDAHULUAN

Sebelum memulai sebuah proyek pembangunan, pastinya suatu perusahaan mempunyai rencana dan jadwal pelaksanaan kapan proyek tersebut dilaksanakan dan kapan proyek tersebut diselesaikan. Dalam hal pembuatan sebuah rencana anggaran atau biaya dan waktu pengerjaan proyek di butuhkan analisis – analisis untuk dapat memberikan sebuah hasil yang efisien dan efektif.

Dalam suatu pembangunan struktur bangunan pastinya tidak asing lagi dengan namanya struktur pondasi. Pondasi sendiri ialah struktur awal yang sangat penting Keterangan struktur yang dituntut untuk menjadi penyangga atau menompang dari struktur diatasnya seperti kolom, balok, plat. Dalam teori teknik sipil sendiri pondasi merupakan struktur bangunan bawah yang sangat penting dalam pembangunan.

Pada proyek Relokasi Kantor Pier dan Pembangunan Masjid Pier -Pier, Pasuruan dalam sebuah rencana proyek tersebut untuk bangunan kantor dalam pemasangan pondasi menggunakan perancangan metode atau alat *jack in pile* dengan pondasi tiang jenis *mini pile*. Pemancangan menggunakan *jack in pile* dipilih karena sesuai dengan kondisi tanah diarea atau lingkungan sekitar yang mayoritas adalah tempat perindustrian dan jauh dari area pemukiman, selain itu pemancangan tersebut di pilih karena dari segi biaya pemakaian dan waktu yang diperlukan cukup singkat. Dalam menentukan jenis dan jumlah alat yang digunakan perlu adanya perencanaan yang teliti, disesuaikan dengan apa yang digunakan, seberapa besar pekerjaannya, dan kondisi medan kerja proyek tersebut akan dibangun.

Produktivitas alat pancang yang dipakai sangatlah berpengaruh terhadap biaya dan waktu pelaksanaan proyek, sehingga perlu adanya pembandingan dari *jack in pile* itu

sendiri. Dari pernyataan di atas penulis ingin sekali menganalisis waktu dan biaya yang diperlukan jika pemasangan pondasi tiang pancang menggunakan metode perancangan *drop hammer*. Adapun alasan dari perbandingan biaya dan waktu lamanya pengerjaan pondasi tiang pancang dengan metode perancangan *drop hammer*, karena dilokasi proyek yang begitu jauh dari area pemukiman serta biaya sewa dari alat pemancang *drop hammer* cukup irit dalam pengerjaan pondasi tiang pancang.

Tujuan artikel ini dibuat untuk pengetahuan tentang durasi waktu pengerjaan pondasi tiang pancang dari alat *jack in pile* dan *drop hammer*. Serta membandingkan biaya sewa alat *jack in pile* dan *drop hammer*. Sehingga dapat dijadikan referensi untuk menentukan alat atau metode mana yang cocok pada pekerjaan pemancangan pondasi tiang pancang.

Lokasi penelitian proyek Relokasi Kantor Pier dan Pembangunan Masjid Pier berada di jalan Kraton Industri II, Pasuruan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian, 2020

Pondasi ialah struktur bangunan bawah dan awal yang sangat penting dalam sebuah pembangunan. Pondasi sendiri menurut Joseph E. Bowles, 1997 ialah strktr bawah yang berada di bawah tanah, atau struktur bawah yang berhubungan langsung dengan tanah yang mempunyai fungsi untuk memikul beban struktur atas seperti kolom, balok, plat, dll.

**Peralatan Pancang  
Jack In Pile**

*Jack in pile* adalah alat atau system pemancangan pondasi tiang pancang yang pelaksanaanya ditekan masuk kedalam tanah dengan menggunakan dongkrak hidroaulis yang diberi beban *counterweight* sehingga tidak menimbulkan getaran dan gaya tekan dan dapat mencapai kedalaman yang di tentukan dengan melihat atau membaca manometer.

Tabel 1 Spesifikasi Teknis HSPD ZYJ 120 TON

No	Description	Unit	Value
1.	Maximum Piling Pressure	Ton	120.00
2.	Maximum Piling Speed	M / Min	9.40
3.	Piling Stroke	Meter	2.00
4.	Longitudial Pace	Meter	2.00 -- 2.40
5.	Transverse Pace	Meter	0.55
6.	Rise Stroke	M	1.10
7.	One Angle Range	Degree	14.00
8.	Maximum Oil Pressure of Piling System	Mpa	19.20
9.	Max Lift Weight	Ton	5.00
10.	Max Length of Pile Hoisting	M	9.00
11.	Power Capacity	Kw	59.00
12.	Total Weight of Machine	Ton	54.00
13.	Max Side Piling Pressure	Ton	60.00
14.	Minimum Slide Piling Space	Meter	0.80
No	Description	Unit	Value
	Type of Pile		Dimensions
15.	Spun Pile		Diam. 300
16.1	Square Pile		20 x 20
16.2	Square Pile		25 x 25
16.3	Square Pile		30 x 30
17.	Dimensions of Long Feet	(M x M)	8 x 0.8
18.	Ground Pressure of Long Feet	T / M <sup>2</sup>	9.40
19.	Dimensions of Short Feet	(M x M)	2.40 x 2.80
20.	Ground Pressure of Short Feet	T / M <sup>2</sup>	8.80

Sumber: Spesifikasi Jack In Pile, 2011

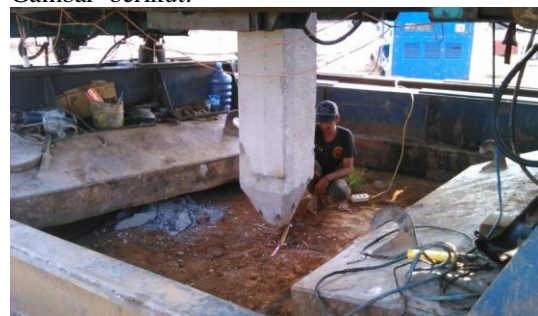
Tabel 2 Analisa Berat HSPD ZYJ120 T

No.	Description	Berat (Ton)		
		Unit	Berat	Total
1.	Unit Mechine	1	18.10	18.10
2.	Presing Cylinder + Beam	2	0.91	1.82
3.	Longitudinal Shift Mechanism	2	5.60	11.20
4.	Transverse Shift Mechanism	2	6.05	12.10
5.	Pile Clamping Box	1	3.06	3.06
6.	Elevating Mechanism	4	1.15	4.60
7.	Counter Weight Beam	2	0.86	1.72
8.	Counter Weight Beam A	16	3.00	48.00
9.	Counter Weight Beam B	14	2.30	32.20
10.	Side Pile Beam	2	0.66	1.32
	Total Weight			134.12

Sumber: Spesifikasi Jack In Pile, 2011

Metode kerja meliputi:

1. *Moving to the point* merupakan proses Bergeraknya alat *hydraulic static pile driver* ke titik yang telah ditentukan. Alat ini bergerak menggunakan kaki rel yang disebut *Long Boat* untuk bergerak arah depan-belakang dan menggunakan kaki rel yang disebut *Short Boat* untuk bergerak arah kanan-kiri. Gambar titik pancang yang telah ditentukan dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 2 Titik pancang yang ditentukan  
Sumber: Arif Rahman Hakim, 2018

2. *Lifting Pile* merupakan pekerjaan mengangkat tiang pancang yang sudah siap untuk diletakkan pada *clamping box* untuk dipancang. Tiang pancang yang sudah dilansir dan siap untuk dipancang, kemudian dipasangkan kabel dari mesin *crane* untuk kemudian diangkat dan dipasangkan pada mesin *clamp box*. Pekerjaan ini dilakukan setelah *move to the point* dan juga pada saat proses pemancangan, yaitu untuk tiang pancang sambungan. Gambar *Lifting Pile* dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 3 *Lifting pile*  
Sumber: Arif Rahman Hakim, 2018

3. *Clamping* (jepit) merupakan sistem pegangan yang digunakan oleh alat ini, menggunakan elemen alat bernama *clamping box*. Setelah tiang dijepit maka tiang ditekan dengan mesin *hydraulic* yang dikendalikan oleh operator. Kecepatan proses tekan tiang pancang ini bervariasi tergantung kapasitas mesin pancang dan jenis tanah yang dipancang. Gambar *Lifting Pile* dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 4 Pencepatan tiang pancang  
Sumber: Arif Rahman Hakim, 2018

4. *Welding* (pengelasan) dilakukan untuk menyambung tiang pancang yang membutuhkan kedalaman yang tidak bisa dijangkau menggunakan tiang pancang tunggal (*single*). Karena produksi tiang pancang terbatas oleh kapasitas panjang kendaraan angkut tiang pancang tersebut. Jenis sambungan berupa lapisan plat baja diujung tiang pancang yang membutuhkan sambungan.

Gambaran sambungan dan pengelasan dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 4 Pengelasan tiang pancang  
Sumber: Arif Rahman Hakim, 2018

5. *Doly Sub*-pekerjaan ini adalah bagian dari pemancangan yang berfungsi sebagai penambah kedalaman tiang pancang apabila tiang pancang yang tertanam belum sampai dengan kuat tekan yang diinginkan.
6. *Cuting pile* Pekerjaan ini timbul jika kedalaman tiang pancang kekerasan tanah maupun kuat tekan yang tertera pada manometer diruang operator sudah tercapai namun tiang pancang masih tersisa diatas tanah, maka sisa tiang pancang masih tersisa diatas tanah, maka sisa tiang pancang tersebut harus dipotong untuk mempermudah pergerakan alat tersebut sendiri. Untuk *hydraulic sttic pile driver type* tidak tersedia alat potong yang bergabung dengan elemen *clamp*, sehingga pemotongan bobok beton dilakukan secara manual dengan pahat beton, palu besi, dan las listrik untuk memotong *strand* yang dipasang didalam tiang pancang.

#### **Drop Hammer**

*Drop hammer* adalah sebuah palu berat yang diletakan pada ketinggian tertentu diatas tiang. Palu tersebut kemudian diepaskan dan jatuh mengenai tiang. Pada kepala tiang dipasang topi/cap (*shock absorber*) untuk menghindari tiang rusak akibat tumbukan *hammer*. Cap ini biasanya terbuat dari kayu. Adapun cara kerja dari alat *Drop Hammer* yaitu:

1. Alat pancang ditempatkan sedemikian rupa sehingga as *hammer* jatuh pada patok titik pancang yang telah ditentukan. Tiang diangkat pada titik angkat yang telah disediakan pada setiap tiang. Tiang didirikan disamping *diving lead* dan kepala tiang di pasang pada *helmet* yang telah dilapisi kayu sebagai pelindung dan pegangan kepala tiang. Ujung bawah tiang didudukan secara cermat di atas patok pancang yang telah di tentukan.
2. Penyetelan vertical tiang dilakukan dengan mengatur Panjang *backstay* sambil diperiksa dengan *waterpass* sehingga di peroleh posisi yang benar-benar vertical. Sebelum pemancangan dimulai, bagian bawah tiang diklem dengan *center gate* 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 diatas kepala tiang.



3. Pemancangan dapat dihentikan ementara untuk penyambungan batang berikutnya bila level kepala tiang telah mencapai level muka tanah sedangkan level tanah keras yang diharapkan belum tercapai. Selesai penyambungan, pemancangan dapat dilanjutkan seperti yang dilakukakn batang pertama. Penyambungan dapat diulangi sampai mencapai kedalaman tanah keras yang ditentukan. Pemancangan tiang dapat dihentikan (selesai) bila ujung bawah tiang telah mencapai lapisan tanah keras/*finalset* yang ditentukan. Pemotongan tiang pancang pada *cut offlevel* yang ditentukan sesuai *shop drawing*.



Gambar 5 Drop Hammer

Sumber: Internet <https://daconjayabeton.com/drop-hammer-vs-hydraulic-jack/>, 2019

Produktivitas adalah perbandingan (rasio) antara *output* dibagi *inputnya*, sehingga diperoleh nilai (indeks) produktivitas dan akan diketahui pula efisien sumber-sumber input yang telah dihemat.

Secara umum, produktivitas rata-rata dapat diartikan sebagai perbandingan antara *output* (hasil produksi), *input* (elemen produksi : tenaga kerja, material, peralatan, dan lain-lain), *time*. Jadi produktivitas dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Produktivitas = \frac{Output}{Input \times time} \quad (1)$$

*Input*: tenaga kerja, material, peralatan, manajemen  
*Time*: 1 satuan unit waktu, contoh 1 hari, 1 jam dll

Sehingga apabila *input* semakin kecil dan *output* semakin besar maka *index* produktivitas akan besar, sehingga produktivitas semakin tinggi. Semakin kecil *input* yang dimasukkan dan semakin besar *output* yang di dapat menjadi tolak ukur suatu produktivitas.

Analisis *mean* ini bertujuan untuk mengetahui faktor faktor lapangan yang berpengaruh menurunkan produktivitas alat menggunakan niali *mean* (rata-rata) sehingga didapatkan besar pengaruh masing masing faktor. *Mean* adalah Teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai rata-rata dari kelompok tersebut. Rata-rata ini didapat dengan menjumlahkan data dalam kelompok, kemudian dibagi dengan jumlah data yang ada. *Mean* dalah ukuran untuk mengukur sifaat data secara umum. Untuk mencari *mean* dapat digunakan formula sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{N} \quad (2)$$

Keterangan :

$\bar{X}$  = rata – rata (*mean*)  
 $Xi$  = data ke-I (urutan data)  
N= jumlah data

**Analisis peringkat** bertujuan untuk mengetahui faktor yang paling menentukan yaitu dengan nilai *meani* terbesar dan faktor yang paling menentukan yaitu nilai *mean* terkecil.

**Standard deviasi** adalah standar penyimpangan data dari rata-rata.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Xi - \bar{X})^2}{N - 1}} \quad (3)$$

Keterangan :

S = standard deviasi  
 $Xi$  = data ke – I (urutan data)  
 $\bar{X}$  = rata – rata (*mean*)  
N = Jumlah data

### Produktifitas dan Durasi Pekerjaan

Menggunakan atau merekap hasil dari produktifitas masing-masing alat perancang dengan tabel volume pekerjaan dan waktu dalam pemancangan, seteah itu membuat tabel perbandingan harga sewa dari alat pemancang.

Tabel 3 Tabel Sampel Rata-rata waktu aktivitas sebelum pemancangan pada *drop hammer*

No	Aktivitas	Waktu (menit)
1	Pengikatan Tiang Pancang	1,3
2	Pengangkatan Tiang Pancang	1,5
3	Penyesuaian dudukan tiang	2,4
4	Penyetelan vertical tiang	0,56
	$\Sigma$ Mean (menit)	5,76

Sumber: Rika Fitriani Mala dkk, 2018

Untuk mencari rata-rata waktu pengikatan dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Jumlah\ tiang\ pancang = \Sigma\ Mean\ (menit) \times\ jumlah\ tiang\ pancang \quad (4)$$

### Jumlah Rata-Rata Pukulan

$$A = \frac{a'}{b'} \quad (5)$$

Keterangan:

A = Rata-rata jumlah pukulan tiang pancang  
 $a'$  = Jumlah pukulan keseluruhan  
 $b'$  = jumlah tiang pancang

**Rata-Rata Tiang Pancang Masuk**

$$B = \frac{c'}{b'} \tag{6}$$

Keterangan:

B = Rata-rata tiang pancang yang masuk

c' = Jumlah tiang pancang masuk

b' = Jumlah tiang pancang

**Rata-Rata Pukulan Permeter**

$$C = \frac{A}{B} \tag{7}$$

Keterangan:

C = Rata-rata pukulan /meter

A = Rata-rata jumlah pukulan tiang pancang

B = Rata-rata tiang pancang yang masuk

**Biaya oprasional berdasarkan spesifikasi alat pancang**

Biaya oprasional pada alat pemancang biasanya terdapat bagian-bagian yang menjadi faktor utama dalam menentukan biaya yang ditentukan dalam kegiatan penggunaan alat pancang. Biaya oprasional itu terdiri dari biaya operasi, bahan bakar, biaya pelumas, biaya bengkel, biaya oprator, serta biaya pembantu operator. Keterangan :

- Jam kerja alat dalam 1 tahun (W),  $W = \frac{10000}{n}$  (8)
- Bahan Bakar (D),  $D = 13\% \times Pw \times Ms$  (9)
- Biaya pelumas (E),  $E = 2,5\% \times Pw \times Mb$  (10)
- Biaya Bengkel (F),  $F = \frac{6,25\% \times B}{W}$  (11)
- Biaya operator (G),  $G = 1 \times U1$  (12)
- Biaya pembantu operator (H),  $H = 3 \times U2$  (13)
- Biaya operasi (I),  $I = D + E + F + G + H$  (14)
- Total biaya operasi (J),  $J = I \times t$  (15)

**Biaya oprasional berdasarkan data lapangan**

Biaya operasional berdasarkan lapangan juga memicu pada perhitungan biaya oprasional berdasarkan spesifikasi alat pancang, hanya saja dalam menentukan biaya operasional diperlukan harga dari sewa alat pemancang.

**Waktu pemancangan berdasarkan spesifikasi**

Setelah dilakukanya perhitungan produktifitas alat selanjutnya yaitu menghitung waktu pemancangan menggunakan alat pemancang.

Tabel 4 Waktu pemancangan berdasarkan spesifikasi

Kedalaman	Pukulan	Menit
0-1	18	2,25
1-2	36	4,50
2-3	54	6,75
3-4	72	9,00
4-5	90	11,25
5-5,6	100,8	12,60
Total waktu		<b>46,35</b>

Sumber: pondasi tiang pancang jilid 1, 2014

**Perhitungan biaya sewa alat berdasarkan spesifikasi**

Berdasarkan spesifikasi alat pacang maka didapatlah hasil dari produktivitas dengan berapa tiang yang terpasang dalam hitungan jam, serta dihitunglah harga sewa perhari dalam rupiah. Maka akan diketahui total harga sewa dalam jumlah kebutuhan perhari yang dipakai dilapangan.

Tabel 5 Input harga sewa alat pancang

Alat	Harga Sewa/jam (Rp)	Kebutuhan Waktu (Jam)
Crane Service	225.000,00	49,94
Diesel hammer	185.000,00	147,074
<b>Σ Jumlah</b>		<b>197,014</b>
Crane Service	225.000,00	47,173
Hydraulic Hammer	250.000,00	122,082
<b>Σ Jumlah</b>		<b>169,255</b>

Sumber: Nur Lathifah, 2014

**Waktu pemancang berdasarkan data lapangan**

Dalam perhitungan waktu pemancangan menggunakan alat pemancang yang dibutuhkan yaitu melakukan pemancangan sampai pada kedalaman tertentu. Dari kedalaman 0-1 meter didapat berapa banyak pukulan permenitnya, hingga kedalaman yang di inginkan. Maka akan diperoleh total waktu pemancangan mulai dari tiang 1 sampai tiang ke n.

**Perhitungan biaya sewa alat berdasarkan data lapangan**

Perhitungan biaya sewa alat yang berdasarkan data lapangan dapat diperoleh dari pemancangan total seluruh tiang dan diakumulasikan kedalam waktu (jam) dengan harga alat pemancang/harinya.

Tabel 6 Waktu pemancangan tiang pancang drop hammer (data lapangan)

Nama Alat	Harga (Rp)	Total Waktu Jam	Total Harga (Rp)
Drop Hammer	350.000	24,79	8.676.410

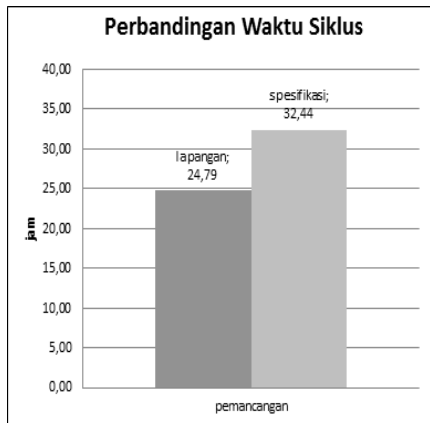
Sumber: Rika Fitriani Malla dkk, 2018

**Diagram Waktu Siklus**

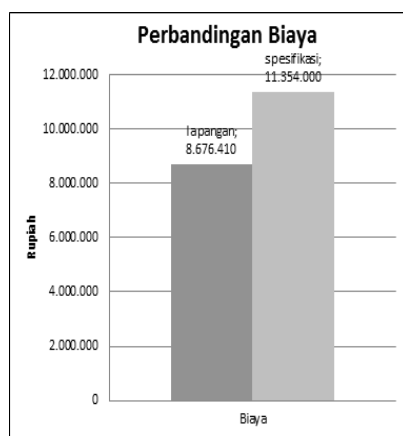
Diagram waktu siklus dapat menunjukkan perbandingan waktu pelaksanaan dari data spesifikasi dan data pengamatan lapangan serta menunjukkan jumlah selisih dari perbandingan data analisis.

**Diagram Perbandingan Biaya**

Diagram perbandingan biaya dapat menunjukkan perbandingan biaya pelaksanaan dari data spesifikasi dengan data lapangan serta dapat menunjukkan berapa banyak jumlah selisih dari perbandingan biaya sewa alat.

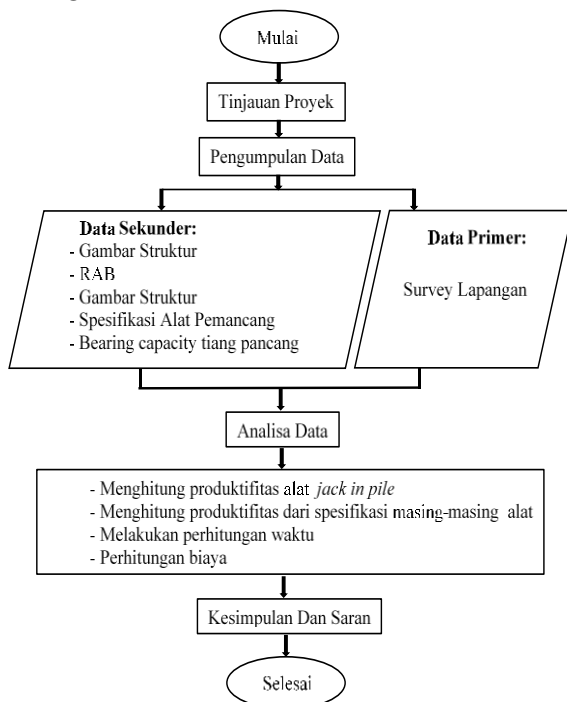


Gambar 6 Diagram Waktu Siklus  
Sumber: Rika Fitriani Malla dkk, 2018

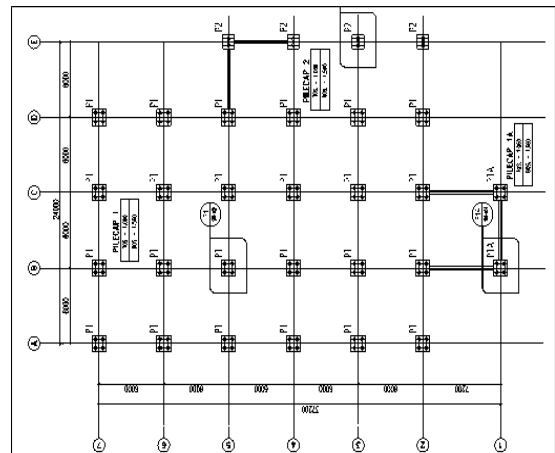


Gambar 7 Diagram Perbandingan Biaya  
Sumber: Rika Fitriani Malla dkk, 2018

**METODE**



**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Analisa Produktifitas Alat Pancang**



Gambar 8 Struktur pemasangan minipile  
Sumber: Dokumen laporan proyek Relokasi Kantor Pier, 2019

**Jack In Pile**

Tabel 7 spesifikasi jack in pile

No	Description	Unit	Value
1.	Maximum Piling Pressure	Ton	120.00
2.	Maximum Piling Speed	M / Min	9.40
3.	Piling Stroke	Meter	2.00
4.	Longitudinal Pace	Meter	2.00 -- 2.40
5.	Transverse Pace	Meter	0.55
6.	Rise Stroke	M	1.10
7.	One Angle Range	Degree	14.00
8.	Maximum Oil Pressure of Piling System	Mpa	19.20
9.	Max Lift Weight	Ton	5.00
10.	Max Length of Pile Hoisting	M	9.00
11.	Power Capacity	Kw	59.00
12.	Total Weight of Machine	Ton	54.00
13.	Max Side Piling Pressure	Ton	60.00
14.	Minimum Slide Piling Space	Meter	0.80
15.	Type of Pile		Dimensions
16.1	Square Pile		Diam. 300
16.2	Square Pile		20 x 20
16.3	Square Pile		25 x 25
16.3	Square Pile		30 x 30
17.	Dimensions of Long Feet	(M x M)	8 x 0.8
18.	Ground Pressure of Long Feet	T / M <sup>2</sup>	9.40
19.	Dimensions of Short Feet	(M x M)	2.40 x 2.80
20.	Ground Pressure of Short Feet	T / M <sup>2</sup>	8.80
21.	Dimensions of Transportation	(M x M x M)	9.0 x 3.0 x 3.0
22.	Minimum Working Area	(M x M)	5.2 x 9.0

Sumber: Spesifikasi jack in pile, 2019

Tabel 8 Siklus waktu pemancangan

Kolom	A7			
Titik	1	2	3	4
Mobilisasi (menit)	19,22	3,35	3,25	3,40
Ikat TP1	0,45	0,30	0,45	0,35
Angkat TP1	3,45	3,20	3,25	3,45
Tekan TP1	1,50	1,30	1,45	1,25
Jumlah	24,6	8,80	8,40	8,55

Sumber: Pengamatan Lapangan proyek Relokasi kantor Pier, 2019

Tabel 9 Total Waktu Pemancangan

Tanggal	10 Juni	11 Juni	13 Juni	14 Juni	17 Juni	18 Juni	19 Juni	Jumlah
Mobilisasi (m)	112,00	143,7	132,8	79,13	117,9	132,8	117,9	836,3
Ikatan TP1	8,23	6,72	5,15	3,59	4,84	5,24	4,74	38,51
Angkat TP2	63,08	76,43	60,05	46,46	28,03	37,64	29,74	341,43
Tekan TP2	21,86	24,30	18,57	13,50	18,43	18,35	18,67	133,68
<b>Σ JUMLAH (menit)</b>								<b>1349,88</b>

Sumber: Pengamatan Lapangan, 2019

Tabel 10 Rata-Rata proses pemancangan

Tanggal	10 Juni	11 Juni	13 Juni	14 Juni	17 Juni	18 Juni	19 Juni	Jumlah
Mobilisasi (m)	7,00	7,13	8,30	6,59	7,37	8,30	7,37	7,44
Ikatan TP1	0,51	0,34	0,32	0,30	0,30	0,33	0,30	0,34
Angkat TP2	3,94	3,94	3,75	3,87	1,75	2,35	1,86	3,07
Tekan TP2	1,37	1,23	1,16	1,13	1,15	1,15	1,17	1,19
<b>Σ JUMLAH (menit)</b>								<b>12,04</b>

Sumber: Pengamatan Lapangan, 2019

Tabel 11 Durasi Waktu Pemancangan Jack In Pile

No	10 Juni 2019	11 Juni 2019	13 Juni 2019	14 Juni 2019	17 Juni 2019	18 Juni 2019	19 Juni 2019	Jumlah
1	112,00	143,7	132,8	79,13	117,9	132,8	117,9	836,3
2	8,23	6,72	5,15	3,59	4,84	5,24	4,74	38,51
3	63,08	76,43	60,05	46,46	28,03	37,64	29,74	341,43
4	21,86	24,30	18,57	13,50	18,43	18,35	18,67	133,68
5	7,00	7,13	8,30	6,59	7,37	8,30	7,37	7,44
6	0,51	0,34	0,32	0,30	0,30	0,33	0,30	0,34
7	3,94	3,94	3,75	3,87	1,75	2,35	1,86	3,07
8	1,37	1,23	1,16	1,13	1,15	1,15	1,17	1,19
9	205,17	251,34	216,88	142,83	182,89	209,78	173,04	1349,88
10	12,04	12,04	12,04	12,04	12,04	12,04	12,04	12,04

Sumber: Pengamatan Lapangan, 2019

Tabel 12 Rata-rata siklus pemancangan

	JUMLAH	Rata-Rata
Mobilisasi (m)	836,26	7,44
Ikatan TP1	38,51	0,34
Angkat TP1	341,43	3,07
Tekan TP1	133,68	1,19
Jumlah	1349,88	12,04

Sumber: Analisa Data, 2020

Tabel 13 Produktivitas Jack In Pile

No	Tanggal	Jumlah Titik	Total Durasi (menit)	Total Panjang Tiang (m)	Produktivitas (m/menit)
1	10 Juni 2019	16 1 s/d 16	168,75	96	2,137
2	11 Juni 2019	20 17 s/d 36	202,66	120	2,093
3	13 Juni 2019	16 37 s/d 52	161,574	96	2,256
4	14 Juni 2019	16 53 s/d 68	111,74	72	1,982
5	17 Juni 2019	16 69 s/d 84	151,69	96	1,762
6	18 Juni 2019	12 85 s/d 96	121,96	96	1,352
7	19 Juni 2019	16 97 s/d 112	152,63	96	1,782
<b>Mean Produktivitas</b>					<b>1,909</b>

Sumber: Analisa Data, 2020

Tabel 14 Technical Parameter ZYC1200 Hydraulic Static Pile Driver

Parameter/Model	ZYC1200
Rate piling pressure(KN)	12000
Piling speed(m/min)	Fast Low
Piling stroke(m)	1.0 1.9
Pace(m)	Longitudinal Horizontal
Angle range(°)	3.6 0.6
Rise stroke(m)	11 1.2
Square pile(mm)	Max 650
Circle pile(mm)	Max 800
Side piling(mm)	1600
Corner piling space(mm)	3200
Lifting weight(t)	50
Pile hanging length(m)	17

Sumber: <http://www.t-works.cc/en/newsP-66.htm>, 2017

### Mobilisasi

Tabel.15 Mobilisasi Alat Jack In Pile

Mobilisasi	
Jarak (meter)	6
Kecepatan (m/min)	1,2
Waktu (menit)	10

Sumber: Analisa Data, 2020

### Lifting Pile

Tabel.16 Durasi waktu pilling pile

Pilling Speed	
Panjang Tiang (meter)	6
Kecepatan (m/min)	6
Waktu (menit)	1

Sumber: Analisa Data, 2020

Tabel 17 Durasi Waktu Pemancangan Berdasarkan Spesifikasi

Mobilisasi	10
Ikat Tiang Pancang (menit)	0,34
Angkat Tiang Pancang (menit)	3,04
Tekan Tiang Pancang (menit)	1
<b>Total</b>	<b>14,38</b>

Sumber: Analisa Data, 2020

**Drop Hammer**

Tabel 18 Produktifitas *drop hammer*

Produktivitas <i>drop hammer</i> sesuai dengan spesifikasi alat		
Kedalaman	Pukulan	menit
0 s/d 1	18	2,25
1 s/d 2	38	4,50
2 s/d 3	54	6,75
3 s/d 4	72	9,00
4 s/d 5	90	11,25
5 s/d 6	108	12,60
<b>Total waktu</b>		<b>46,35</b>

Sumber: Pondasi tiang pancang jilid 1, Ir Sardjono HS, 2007

Tabel 19 Durasi Pemancangan *drop hammer*

<b>Drop Hammer</b>	
Mobilisasi (menit)	2,96
Ikat Tiang Pancang (menit)	1,3
Angkat Tiang Pancang (menit)	1,5
Tekan Tiang Pancang (menit)	43,56
<b>Total</b>	<b>49,32</b>

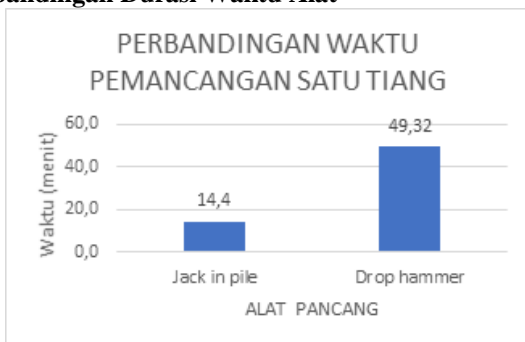
Sumber: Analisa Data, 2020

Tabel 20 Produktifitas *drop hammer* per-hari

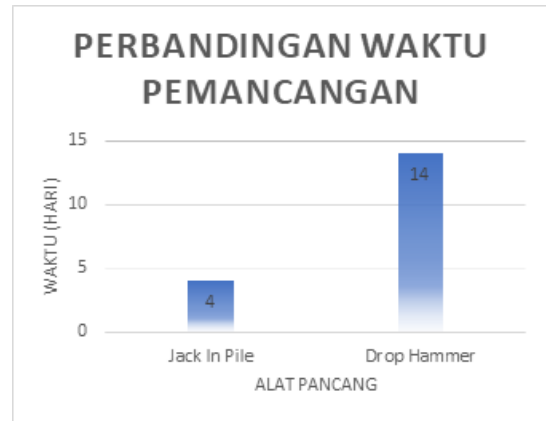
Nama Alat	Total Tiang	Total Tiang/hari	Total Waktu Pemancangan (hari)
<i>Drop Hammer</i>	112	14	12

Sumber: Analisa data, 2020

**Perbandingan Durasi Waktu Alat**



Gambar 7 Diagram Perbandingan Waktu Pemancangan Satu Tiang  
Sumber: Analisa Data, 2020



Gambar 8 Diagram Perbandingan Waktu Pemancangan  
Sumber: Analisa Data, 2020

**Perbandingan Biaya Sewa Alat**

Tabel 21 Biaya Alat *Jack In Pile*

Jack In Pile		
	Biaya	Total Pekerjaan pancang
Pengadaan mini pile	Rp82.992.000	Rp131.839.680
Biaya pemancangan	Rp48.847.680	

Sumber: Addendum Proyek, 2019

Tabel 22 Rencana Anggaran Biaya Operasional *Jack In Pile*

No	Pekerjaan Proses Memancang	Waktu Penyelesaian	Harga Satuan per titik (Rp)	Jumlah Harga
1	Mobilisasi	1120	Rp 150.000	Rp 16.800.000
2	Ikat Tiang Pancang	38,08	Rp 1.500	Rp 168.000
3	Angkat Tiang Pancang	340,48	Rp 15.000	Rp 1.680.000
4	Tekan Tiang Pancang	112 titik pancang	Rp 75.000	Rp 8.400.000
5	Bahan bakar	27 jam	Rp 10.000	Rp 270.000
6	Biaya pelumas	27 jam	Rp 40.000	Rp 540.000
7	Biaya Bengkel	27 jam	Rp 33.750	Rp 33.750
8	Biaya operator	112 tiang pancang	Rp 75.000	Rp 8.400.000
9	Biaya pembantu operator	112 tiang pancang	Rp 50.000	Rp 16.800.000
Total				Rp 53.091.750
Ppn 10%				Rp 5.309.175
Jumlah Total				Rp 58.400.925

Sumber: Analisa data, 2020

Tabel 23 Biaya Operasional Alat

Jack in pile	
Tenaga kerja satuan Mpa (pw)	24
Bahan Bakar Bensin (Ms)	Rp 10.000
Minyak pelumas (Mb)	Rp 40.000
Upah Operator (U1)	Rp 75.000
Upah pembantu operator (U2)	Rp 50.000
Waktu (t)	27
Usia alat (n)	1

Sumber: Analisa Data, 2020



Tabel 24 Biaya Oprasional *jack in pile*

Jack in pile		
Bahan bakar (D)	Rp	270.000
Biaya pelumas (E)	Rp	540.000
Biaya Bengkel (F)	Rp	33.750
Biaya operator (G)	Rp	8.400.000
Biaya pembantu operator (H)	Rp	16.800.000
Biaya Operasi (I)	Rp	26.043.750

Sumber: Analisa Data, 2020

Tabel 25 Rencana Anggaran Biaya *Drop Hammer*

No	Pekerjaan Proses Memancang	Waktu Penyelesaian	Harga Satuan per titik (Rp)	Jumlah Harga
1	Mobilisasi	331,52	Rp 75.000	Rp 8.400.000
2	ikat Tiang Pancang	145,6	Rp 1.500	Rp 168.000
3	Angkat Tiang Pancang	168	Rp 5.000	Rp 560.000
4	Tekan Tiang Pancang	4878,72	Rp 35.000	Rp 3.920.000
5	Bahan bakar	92 jam	Rp 6.450	Rp 68.757
6	Biaya pelumas	92 jam	Rp 40.000	Rp 82.000
7	Biaya Bengkel	92 jam	Rp 5.125	Rp 5.125
8	Biaya operator	112 titik pancang	Rp 25.000	Rp 2.300.000
9	Biaya pembantu operator	112 titik pancang	Rp 17.500	Rp 4.830.000
Total				Rp 20.333.882
	Ppn 10%			Rp 2.033.388
	Jumlah Total			Rp 22.367.270

Sumber: Analisa Data, 2020

Tabel 26 biaya oprasional *drop hammer* berdasarkan spesifikasi

Drop Hammer	
Tenaga kerja (pw)	82
Bahan Bakar Solar (Ms)	Rp 6.450
Minyak pelumas (Mb)	Rp 40.000
Upah Operator (U1)	Rp 25.000
Upah pembantu operator (U2)	Rp 17.500
Waktu (t)	84
Usia alat (n)	1

Sumber: Data Spesifikasi, 2020

Tabel 27 Upah Oprasional *drop hammer*

Drop Hammer	
jam kerja alat dalam 1 tahun (w)	1000
Bahan bakar (D)	Rp 68.757
Biaya pelumas (E)	Rp 82.000
Biaya Bengkel (F)	Rp 5.125
Biaya operator (G)	Rp 25.000
Biaya pembantu operator (H)	Rp 52.500
Biaya Operasi (I)	Rp 233.382
Total biaya operasi	Rp 19.604.088

Sumber: Analisa Data, 2020

Tabel 28 Harga satuan jenis pekerjaan

Jenis Pekerjaan	Jack In Pile Progress	Drop Hammer
Mobilisasi	Rp 150.000	Rp 75.000
ikat Tiang	Rp 1.500	Rp 1.500
Angkat Tiang	Rp 15.000	Rp 5.000
Tekan Tiang	Rp 75.000	Rp 35.000
Tiang	112	112

Sumber: Analisa Data, 2020

Tabel 29 Biaya setiap jenis pekerjaan

Jenis Pekerjaan	Jack In Pile Progress	Drop Hammer
Mobilisasi	Rp 16.800.000	Rp 8.400.000
ikat Tiang	Rp 168.000	Rp 168.000
Angkat Tiang	Rp 1.680.000	Rp 560.000
Tekan Tiang	Rp 8.400.000	Rp 3.920.000
Total	Rp 27.048.000	Rp 13.048.000

Sumber: Analisa Data, 2020

Tabel 30 Harga Sewa Alat

Nama Alat	Harga Sewa (Rp)	Total Harga (Rp)
Jack In Pile	Rp125.000.000	Rp125.000.000
Drop Hammer	Rp33.600.000	Rp33.600.000
Selisih		Rp91.400.000

Sumber: Analisa Data, 2020



Gambar 9 Diagram Perbandingan Harga Sewa Alat  
Sumber: Analisa Data, 2020

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada proyek relokasi Kantor Pier dan pembangunan masjid Pier- Pasuruan dengan pemasangan pondasi tiang pancang menggunakan *jack in pile* dan membandingkan dengan metode pemancangan menggunakan alat *drop hammer*. Maka kesimpulan yang didapat adalah Dari hasil Analisa produktivitas alat yang dilakukan pada pekerjaan pondasi tiang pancang menggunakan alat *jack in pile* dengan jumlah 112 tiang pancang diperoleh hasil berdasarkan pengamatan lapangan adalah 7 hari dan hasil yang diperoleh dari peninjauan spesifikasi alat di dapat 4 hari .Sedangkan hasil dari Analisa pekerjaan pondasi tiang pancang dengan menggunakan alat *drop hammer* berdasarkan spesifikasi alat adalah 14 hari. Dari hasil analisis data untuk harga sewa alat *jack in pile* sebesar Rp 125.000.000,00 , sedangkan dari

hasil analisis data untuk harga sewa *drop hammer* sebesar Rp 33.600.000,00. Dari hasil analisa yang ditinjau dari spesifikasi alat maka rekomendasi penggunaan alat pancang pada proyek Relokasi Kantor Pier adalah menggunakan alat *jack in pile*. Dikarenakan proyek tersebut merupakan proyek yang mempunyai target penyelesaian yang cukup singkat. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya kondisi tanah juga di jadikan faktor yang berpengaruh dalam perhitungan produktivitas dengan tujuan hasil yang lebih valid. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya membandingkan biaya keseluruhan yang didalamnya terdapat biaya sewa, biaya oprasional pada masing-masing alat. Alat yang dibandingkan sebaiknya sama-sama digunakan dilapangan tempat melakukan penelitian. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya ada beberapa alat pancang lainnya agar dapat dibandingkan dengan alat yang sudah dipakai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arif Rahman Hakim, 2018 *Analisis Produktivitas Hydraulic Static Pile Driver Pada Pembangunan Apartemen Victoria Square Tower B Tangerang Banten*, Universitas Mercu Buana, Jakarta
- Brian Widyan hadi.(2018). *Analisa Produktivitas Pemancang Dengan Alat Jack In Pile Jenis Hydrolic Static Pile Driver Pada Proyek Apartemen Graha Golf Surabaya. Rekayasa Teknik Sipil Vol 1 Nomor 1*, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya
- Felix Cahyo Kuncoro Jakti,(2013).*Analisis Perbandingan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Tiang Pancang Dan Tiang Bor (Studi Kasus Perencanaan Rumah Sakit Kelas B Bandung)*.Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitasn Indonesia, Depok.
- Nur Lathifa dkk. (2004). *Perbandingan Efisiensi Kerja Alat Diesel Hammer Dengan Hydraulic Hammer Pada Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang Dari Segi Waktu Dan Biaya* . Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Jember.
- Rika Fitriani Malla. 2018. *Analisis efesiensi Penggunaan Drop Hammer Pada Pembangunan Gedung Bulog, Jurnal Media Kontruksi Vol 3 nomor 2. Desember 2018*. Universitas Halu Oleo. Konawe.
- Rochmanhadi. 1992. *Alat-alat Berat dan penggunaannya*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Rochmanhadi. 1984. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Alat-alat Berat*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Sentosa Limanto. 2009. *Analisis Produktivitas Pemancang Tiang Pancang Pada bangunan Tinggi Apartemen*, Universitas Kristen Petra. Surabaya.